

А. Н. ПЕСОЦКИЙ,

проф., д-р техн. наук, заслуженный деятель науки и техники РСФСР

ЛЕСОПИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Издание 4-е, переработанное и дополненное

666014

**ВОЛОГОДСКАЯ
областная б. библиотека
им. И. В. Бабушкина**



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЛЕСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»
Москва 1970

Лесопильное производство. Изд. 4-е, переработанное и дополненное. А. Н. Песоцкий, д-р техн. наук. Изд-во «Лесная промышленность», 1970, стр. 432.

Книга содержит полное описание технологического процесса лесопиления, включая складское хозяйство и внутризаводской транспорт. Изложены способы рационального комплексного использования пиловочной древесины и способы использования отходов. Рассмотрены также вторичные процессы (раскрой на заготовки и строгание пиломатериалов).

Таблиц 36, формул 162, иллюстраций 137, библиографий 42.

Александр Николаевич Песоцкий

ЛЕСОПИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Редактор издательства Л. И. Тимошина
Технический редактор Т. И. Юрова
Корректор Т. В. Егорова
Переплет художника С. А. Киреева

Т-16 339 Сдано в производство 10/VII 1969 г. Подписано к печати 2/XII 1969 г.
Бумага 60×90^{1/16}, типограф. № 1. Печ. л. 27+вкл. 0,25. Уч.-изд. л. 27,83. Тираж 12 000 экз.
Издат. № 173/68. Цена 1 р. 67 к. Зак. 1582.
Тематический план 1969 г. № 127.

Издательство «Лесная промышленность», Москва, центр, ул. Кирова, 40а.
Ленинградская типография № 4 Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете
Министров СССР, Социалистическая, 14.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая книга является четвертым изданием, значительно переработанным в соответствии с современными достижениями науки и техники лесопиления.

При комплексном рассмотрении производственного процесса лесопиления во всей его последовательности и совокупности возникла необходимость особенно внимательно и углубленно остановиться на некоторых наиболее важных вопросах, имеющих существенное значение в современном лесопилении. Так, в настоящем издании подробно и по-новому рассмотрен вопрос расчета посылок и производительности лесопильных рам, вопрос о поточности лесопильного процесса и синхронизации операций, вопрос об окорке сырья и т. д. Устаревшие материалы, не соответствующие современному состоянию техники и технологии лесопильных предприятий, а также сведения по пересмотренным ГОСТ, устаревшие нормативы и т. д. из книги исключены и заменены новыми, современными.

В ряде мест книги, в соответствии с международной системой единиц СИ (ГОСТ 9867—61), некоторые показатели могут быть пересчитаны на эту систему. Так, взамен объемного веса принимается плотность (объемная масса), выраженная в килограммах на кубический метр ($\text{кг}/\text{м}^3$). Сила измеряется в ньютонах (н), причем $1 \text{ н} = (1 \text{ кг}) \cdot (1 \text{ м}) : (1 \text{ сек})^2$, т. е. 1 кг силы равен приблизительно 10 н (9,80665 н). Давление измеряется в ньютонах на 1 м^2 ($\text{н}/\text{м}^2$). Работа и энергия выражаются в джоулях (дж), причем $1 \text{ дж} = (1 \text{ н}) \cdot (1 \text{ м})$. Мощность выражается в ваттах ($1 \text{ вт} = 1 \text{ дж} : 1 \text{ сек}$). При увеличении единиц в 1000 раз прибавляется показатель «кило» (к), в 100 раз — гекто (г) и в 10 раз — дека (да).

Книга предназначена для инженерно-технических работников лесопильно-деревообрабатывающих предприятий, а также в качестве дополнительной литературы для студентов лесотехнических вузов и техникумов по механической технологии древесины.

ВВЕДЕНИЕ

Лесопильные процессы составляют первичную механическую обработку древесного сырья, предназначенного для получения полуфабрикатов (досок, брусков, заготовок, брусьев и т. д.), которыми снабжаются самые разнообразные отрасли промышленности и в первую очередь строительство. Поэтому через лесопильные процессы проходит основная масса заготавливаемой древесины. Свыше 180 млн. м³ сырья ежегодно распиливается на заводах Советского Союза, и получается из них свыше 100 млн. м³ пиломатериалов разного вида, качества, размеров и назначения. Эта огромная цифра производства пилопродукции достигнута в результате значительного ежегодного роста заготовки и поставки пиловочного сырья, расширения производственной базы и совершенствования работы предприятий.

В дальнейшем выпуск пиломатериалов хотя и будет увеличиваться, но в более ограниченных пределах, в то время как рост общего выпуска различной продукции и полуфабрикатов из древесины будет значительно увеличиваться за счет более глубокого рационального комплексного использования всей древесины, в том числе и всех отходов, получаемых на разных стадиях технологических процессов лесопиления и деревообработки.

В основу современных технологических процессов лесопильного производства должны быть заложены следующие основные принципы: 1) комплексное использование древесины и рациональное распределение баланса древесины; 2) рациональные технологические процессы, направленные на улучшение качества продукции, увеличение производительности, поточность производства, уменьшение трудозатрат на единицу вырабатываемой пилопродукции и снижение ее себестоимости; 3) использование нового совершенного оборудования и инструмента; 4) механизация и автоматизация производственных процессов; 5) охрана труда, техника безопасности и промышленная эстетика.

Современное лесопиление и лесопиление ближайшего будущего должно ориентироваться на выпуск стандартных специфицированных пиломатериалов, черновых комплектных сухих заготовок, обаполов, тарной дощечки и различной технологической, особенно целлюлозной, щепы. Такие основные задачи должны решаться как для строящихся или проектируемых, так и для работающих предприятий. Научная организация труда и производства в широком масштабе будет служить основой для решения многих актуальных проблем лесопиления.

ГЛАВА I

ПРОДУКЦИЯ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКЦИИ

Основная продукция лесопильного производства — пиломатериалы, заготовки и строганные пиломатериалы. В дополнительную продукцию лесопильного предприятия при комплексном использовании древесины обычно еще входит технологическая щепка, а также полуфабрикаты из измельченной или цельной древесины.

Пиломатериалы различаются по породам, геометрической форме поперечного сечения, характеру обработки, местоположению в бревне, расположению пластей досок относительно направления годичных слоев древесины, назначению, способам распиловки, размерам и качеству древесины.

В пиломатериалах различают следующие элементы (рис. 1): пласти — это продольные широкие стороны досок и брусков, а также все стороны брусков квадратного сечения; пласть, отличающаяся наибольшей чистотой обработки, называется лицевой, а противоположная ей — оборотной; пласть, обращенная к сердцевине, называется внутренней, а обращенная к заболони — наружной;

кромки — продольные узкие стороны досок и брусков;

ребра — линии пересечения пластей с кромками;

обзол — непропил в углах поперечного сечения пиломатериалов; обзол бывает тупой и острый: тупой, если непропиленными остаются лишь верхние части кромок со стороны наружной пласти доски, а нижняя часть кромок полностью пропилена, и острый, если кромки по всей высоте не тронуты пропилом;

торцы — концевые поперечные обрезы пиломатериалов.

По породам древесины пиломатериалы делятся на две основные группы: пиломатериалы хвойных и лиственных пород. Последние в свою очередь делятся на пиломатериалы твердых и мягких лиственных пород. Подавляющая масса пиломатериалов (около 85—90%) в СССР вырабатывается из древесины хвойных пород.

По геометрической форме поперечного сечения пиломатериалы имеют несколько разновидностей. Бревно, распиленное вдоль продольной оси одной пилой на две симметричные части, образует две пластины (рис. 2, а). Пластина, распиленная вдоль на две симметричные половины, образует две

четвертины (рис. 2, б). Бревно, опиленное вдоль с двух сторон параллельными пропилами, образует двухкантный (двугранный) брус (рис. 2, в). Бревно, опиленное с трех сторон так, что третья плоскость распила перпендикулярна двум другим, превращается в трехкантный (трехгранный) брус (рис. 2, г). При опиливании бревна с четырех сторон пропилами, параллельными продольной оси бревна, когда плоскости распила образуют в поперечном сечении квадрат или прямоугольник со сторонами размером более 100 мм, получается четырехкантный (четырегранный) брус (рис. 2, д).

Если бревно распилено вдоль параллельными пропилами так, что толщина каждой отпиленной части в несколько раз меньше

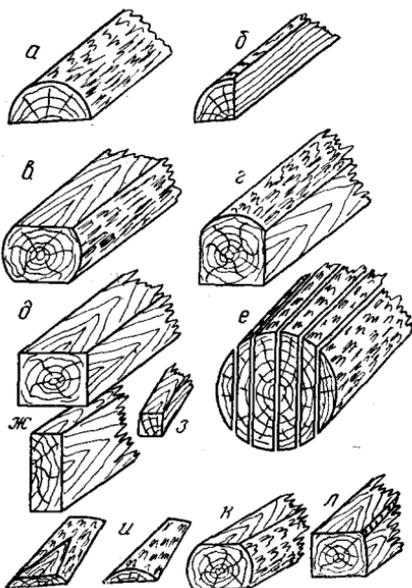


Рис. 2. Виды пиломатериалов

Рис. 1. Элементы пиломатериалов:

1 — наружная пластъ; 2 — внутренняя пластъ; 3 — кромка; 4 — ребра; 5 — торец; 6 — тупой обзол; 7 — острый обзол

диаметра бревна, то полученные пиломатериалы называются необрезными досками (рис. 2, е). После отпиливания от необрезной доски боковых криволинейных частей (реек) доска в поперечном сечении принимает форму прямоугольника и называется обрезной (рис. 2, ж).

При продольном распиливании доски или опиливании боковой рейки получают бруски (рис. 2, з), ширина которых должна быть не более двойной толщины, а толщина не более 100 мм. Доски и бруски, прирезанные применительно к габаритным размерам и качеству древесины деталей с соответствующими припусками на усушку, строгание и оторцовку, называются заготовками.

Крайние части бревна — горбыли и подгорбыльные части, соответственно прирезанные по размерам, образуют оба пол, или шахтовку (рис. 2, *и*). Горбыльный обапол имеет одну пропиленную пласт, а дощатый — две.

Шпалы бывают необрезные (рис. 2, *к*), имеющие две опиленные грани (пласти), и обрезные (рис. 2, *л*), имеющие четыре опиленные грани, обычно с обзолом на двух сторонах.

Переводные брусья (для стрелочных переводов) изготавливаются в поперечном сечении по типу шпал, но отличаются своей длиной и шириной постелей.

По характеру обработки пиломатериалы делятся на две группы: обрезные и необрезные. У обрезных пиломатериалов все четыре стороны пропилены, а размеры обзола не превышают размеров, установленных ГОСТ; у необрезных пиломатериалов пласти пропилены, а кромки или совсем не пропилены, или же пропилены частично, причем величины обзола превышают размеры, допускаемые в обрезных пиломатериалах.

По характеру обработки пиломатериалы делятся также на строганные и нестроганные. Строганные материалы могут иметь выстроганными: а) одну пласт; б) обе пласти или обе кромки; в) лицевую пласт и обе кромки; г) обе пласти и обе кромки. Соответственно этому они называются одно-, двух-, трех- и четырехсторонне строганными. Наиболее распространенные очертания (профили) строганных материалов приведены в главе XII «Строгальное производство».

По местоположению пиломатериалов в бревне по отношению их к его продольной оси различают следующие разновидности досок (рис. 14 на стр. 45):

сердцевинная доска *а*, в которой сердцевинная трубка бревна полностью остается, а пласти расположены симметрично по обе стороны от продольной оси бревна;

центральные доски *б* — две доски, выпиливаемые из центральной части бревна, расположенные симметрично по обе стороны оси бревна, причем плоскость распила, разделяющая эти доски, проходит по продольной оси бревна, разрезая сердцевину;

боковые доски *в*, расположенные за пределами центральных досок или сердцевинной доски до периферии бревна. Эти доски включают в себя наибольшую часть заболонной древесины;

крайние доски *г*, полученные из-под горбыля, называются подгорбыльными.

По расположению пластей относительно направления годичных слоев бывают доски (рис. 3) радиальные, тангенциальные (тангентальные)* и полурadiальные, или полутангенциальные. В радиальных досках направление пластей близко

* Обычно принятый термин «тангентальный» нами заменен на более правильный «тангенциальный».

к радиальному, т. е. перпендикулярному к годичным слоям; в тангенциальных досках пласти расположены по касательной к годичным слоям или близко к этому направлению; в полурадимальных, или полутангенциальных, досках пласти расположены под острым углом к годичным слоям.

Обычно бревно распиливают так, что плоскости распилов оказываются параллельными друг другу. Тогда из центральной части бревна выходят радиальные доски, из периферийной части — тангенциальные, а из промежуточных частей — полурадимальные. Таким образом сердцевинные и центральные доски получают радиальными, а боковые полурадимальными или тангенциальными, в зависимости от их местоположения.

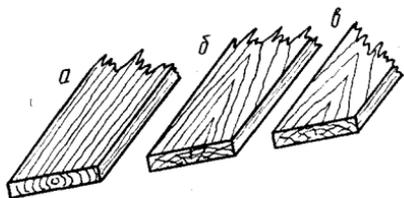


Рис. 3. Доски:
а — радиальные; б — тангенциальные; в — полурадимальные

По назначению пиломатериалы делятся на две основные группы: 1) для внутрисююзного потребления и 2) для экспорта. Пиломатериалы внутрисююзного потребления бывают общего и специального назначения. Последние должны удовлетворять специальным требованиям,

предъявляемым к пиломатериалам со стороны отдельных отраслей потребления (например, судостроительной промышленности, сельскохозяйственного машиностроения, производства музыкальных инструментов и т. д.).

Пиломатериалы для экспорта имеют ряд своеобразных особенностей в отношении размеров и применяемой системы измерения, сортировки и допущения тех или иных пороков, пород древесины, комплектования спецификаций и т. п.

По способам распиловки выделяют две группы пиломатериалов: обычной и специальной распиловки.

Пиломатериалы обычной распиловки получают в тех случаях, когда пропилы идут параллельно продольной оси бревна и доски выпиливаются без учета направления пластей и кромок к годичным слоям. В пиломатериалах специальной распиловки предусматривают определенное направление пластей и кромок по отношению к годичным слоям или же специальные сечения (например, однокромочные доски и бруски, доски и бруски, выпиленные по сбегу бревна, и т. п.).

При специальной радиальной распиловке, например при распиловке резонансовой древесины, пропилы направляются так, чтобы пласти досок по возможности совпадали с радиальными плоскостями. При тангенциальной распиловке, например при распиловке клавиатурной древесины, доски выпиливают с таким расчетом, чтобы их пласти находились по возможности в плоскостях, касательных к годичным слоям.

Пиломатериалы обычной радиальной или тангенциальной распиловки отличаются также разной текстурой древесины. Наиболее красивая текстура в зависимости от породы древесины получается в одних случаях на тангенциальной плоскости, а в других — на радиальной.

По размерам пиломатериалы делятся на тонкие (толщиной до 32 мм) и толстые (толщиной 40 мм и более). По соотношению ширины и толщины пиломатериалы делятся на доски и бруски. У досок ширина превышает толщину более чем в 2 раза, а у брусков она не более двойной толщины. Если ширина и толщина имеют размер больше 100 мм, то такие сортаменты называются брусками.

По качеству пиломатериалы делятся на сорта, характеристика которых изложена в стандартах. В соответствии с тем или иным сортом нормируется допустимость пороков древесины и дефектов обработки. Пиломатериалы внутрисоюзного потребления делятся на пять сортов (отборный и четыре рядовых). Подавляющая часть экспортных пиломатериалов делится на пять сортов, причем сортировка этих пиломатериалов обычно сводится к трем группам: бессортные (первые три сорта), IV сорт и V сорт.

ПОРОКИ ДРЕВЕСИНЫ В ПИЛОМАТЕРИАЛАХ И ДЕФЕКТЫ РАСПИЛОВКИ

Основными сортообразующими пороками, определяющими качество и сортность пиломатериалов, являются сучки, трещины, неправильности строения древесины, грибные поражения, повреждения насекомыми. К дефектам распиловки относятся обзол, дефекты пропила (риски, волнистость и ворсистость), деформация (покоробленность и неправильность формы), неправильность размеров пиломатериалов. Кроме того, на сортность пиломатериалов оказывает влияние сердцевинная трубка, которая, как и сучки, является неизбежным биологическим фактором всякого дерева.

Сучки. Сучки в пиломатериалах представляют собой части ветвей, заключенные в древесине. В зависимости от формы разреза на поверхности сортамента сучки подразделяются на круглые, когда отношение большего диаметра к меньшему не превышает 2 (рис. 4, а), овальные, с отношением большего диаметра к меньшему больше 2, но не более 4 (рис. 4, б), продолговатые (рис. 4, в), разрезанные таким образом, что отношение большего диаметра к меньшему больше 4, сшивные, разрезанные продольно, пластевые, выходящие на пласт (рис. 4, г), кромошные, выходящие на кромку (рис. 4, д), ребровые, выходящие на ребро (рис. 4, е).

По взаимному расположению сучки подразделяются на разбросанные, групповые, или сосредоточенные (рис. 4, ж), и разветвленные, или лапчатые (рис. 4, з).

По степени срастания с окружающей древесиной сучки подразделяются на сросшиеся, частично сросшиеся и несросшиеся.

В сросшихся сучках годовые слои составляют одно целое с древесиной на протяжении не менее $\frac{3}{4}$ периметра сучка, в частично сросшихся — на протяжении между $\frac{1}{4}$ и $\frac{3}{4}$ периметра сучка и в несросшихся — менее $\frac{1}{4}$ периметра сучка.

В зависимости от состояния древесины сучки подразделяются на здоровые, загнившие и гнилые. Здоровые сучки (светлые или темные) — это сучки, имеющие древесину без признаков гнили и трещин. Загнившие сучки имеют гниль, занимающую не более $\frac{1}{3}$ площади сечения сучка, а гнилые сучки имеют гниль, превышающую $\frac{1}{3}$ площади разреза сучка.

Сучки в пиломатериалах измеряют в долях ширины стороны, на которую выходят, а также в миллиметрах, учитывая количество сучков на 1 пог. м длины пиломатериала.

Трещины. Они представляют собой разрывы древесины вдоль волокон. В зависимости от положения в сорimente трещины подразделяются на пластевые, кромочные и торцовые, а в зависимости от глубины — на неглубокие (не более 5 мм), глубокие (более 5 мм) и сквозные, выходящие

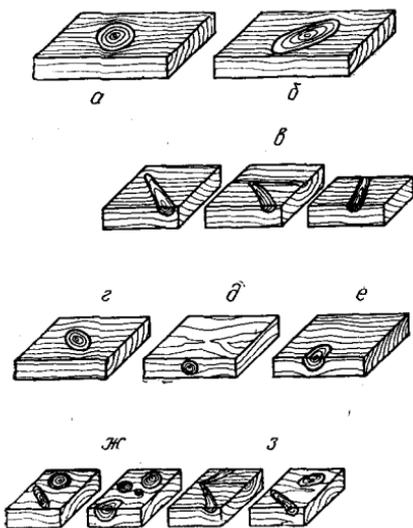


Рис. 4. Сучки:

а — круглые; б — овальные; в — продолговатые; г — пластевые; д — кромочные; е — ребровые; ж — групповые; з — разветвленные (лапчатые)

на две боковые стороны соримента. Отлупы, т. е. трещины, идущие по годовым слоям, считаются сквозными, когда выходят в двух местах на одну сторону соримента. Трещины на пластьях и кромках измеряют по глубине в долях толщины пиломатериала, учитывая протяженность в долях длины пиломатериала. Торцовые трещины измеряются также по длине в миллиметрах.

Неправильности строения древесины. К этой группе пороков относятся наклон волокон, или косослой; крень, т. е. местное изменение строения древесины с утолщением поздней зоны годовых слоев; смоляные кармашки — полости между годовыми слоями, заполненные смолой, прорости — участки коры, обросшие древесиной.

Наклон волокон измеряется величиной отклонения их от прямого направления в сантиметрах на 1 м длины или аналогично в процентах.

Крень учитывается в долях ширины пиломатериала или количеством кренивых слоев.

Смоляные кармашки учитываются в штуках, прорости — в долях ширины и длины пиломатериала.

Грибные поражения подразделяют на грибные ядровые пятна и полосы; ядровую гниль; плесень; заболонные грибные окраски.

Грибные ядровые пятна и полосы — это участки ненормальной окраски ядра или спелой древесины, не сопровождающиеся понижением твердости. Они возникают в растущем дереве под воздействием грибов.

Ядровая гниль — это ненормальная по цвету, с пониженной твердостью ядровая или спелая древесина, возникшая в растущем дереве.

Плесень — это грибница и плодоношения плесневых грибов на поверхности древесины.

Заболонные грибные окраски возникают в древесине под действием грибов, не вызывающих гнили и понижения твердости. В зависимости от цвета заболонные окраски подразделяются на синеву и цветные заболонные пятна (оранжевые, желтые, розовые, коричневые). Они бывают светлые или темные, поверхностные или глубокие.

Заболонная гниль представляет собой древесину, ненормальную по цвету с желтовато-бурыми или розовато-бурыми оттенками. Гниль возникает в срубленном дереве, может быть мягкой или твердой и в большей или меньшей степени понижает твердость заболони. Заболонные грибные окраски и гнили учитываются по площади в долях площади пиломатериала.

Повреждения насекомыми (червоточина) — это ходы и летные отверстия насекомых. Червоточина бывает глубокой, проникающей в древесину на глубину более 5 мм, и неглубокой — с меньшим прониканием. В зависимости от величины отверстий она может быть крупной (с отверстиями более 3 мм) и некрупной (с меньшими отверстиями). Учитывается червоточина в пиломатериалах в штуках на 1 пог. м длины пиломатериала.

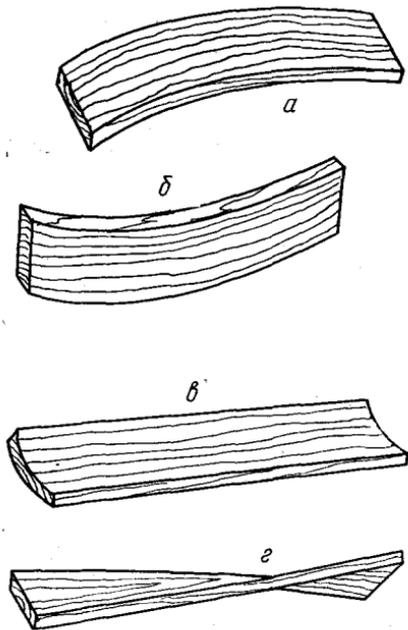


Рис. 5. Покоробленность:
а — продольная по пласти; б — продольная по кромке; в — поперечная; г — винтовая

Обзол сверх установленных норм является дефектом распиловки. Поэтому степень его допустимости точно регламентируется техническими требованиями. Измеряется и учитывается он в долях длины, толщины и ширины пиломатериала.

Дефекты пропила — это риски, ворсистость и мшистость, полученные при распиловке. Риски — это более или менее глубокие неровности в виде параллельных зарезов (углублений) на поверхности пиломатериалов. Ворсистость — не вполне отделенные от поверхности волокна, а мшистость — пучки волокон.

Чистота поверхности устанавливается в технических условиях и классифицируется по десяти классам, определяющим допускаемую высоту неровностей по среднему максимуму, т. е. как среднюю величину из нескольких наиболее крупных неровностей. Для пиломатериалов обычно требуется чистота поверхности 1-го и 2-го, редко 3-го классов, допускающих неровности, в том числе и риски от пил: по 1-му классу — от 1,25 до 1,6 мм, по 2-му — от 0,8 до 1,25 мм, а по 3-му — от 0,5 до 0,8 мм.

Прочие классы чистоты поверхности допускают меньшие неровности.

К группе деформаций относятся различные виды покоробленности, полученной при распиловке или при сушке. Продольная покоробленность по пласти (рис. 5, а) — это изгиб сортамента по длине в плоскости, перпендикулярной пласти. Покоробленность продольная по кромке — это изгиб сортамента по длине в плоскости, параллельной пласти (рис. 5, б). Поперечная покоробленность (рис. 5, в) — это изгиб сортамента по ширине и, наконец, винтовая (рис. 5, г) — это винтовая изогнутость (крыловатость) сортамента.

Измеряется кривизна и покоробленность пиломатериала стрелой прогиба в процентах от длины или ширины пиломатериала.

Неправильности формы пиломатериалов могут быть в виде непараллельности пластей, кромок и неперпендикулярности кромок к пластям.

Неправильность размеров пиломатериалов, выходящая за нормы допускаемых отклонений, является значительным дефектом распиловки.

ПИЛОМАТЕРИАЛЫ ВНУТРИСОЮЗНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ И ЭКСПОРТНЫЕ

Пиломатериалы для внутрисоюзного потребления вырабатываются по обширной спецификации размеров по толщине и ширине.

Толщина и ширина пиломатериалов внутрисоюзного потребления измеряются в миллиметрах, а длина — в метрах.

Все измерения производятся по номинальным размерам, т. е. без учета припусков. Пиломатериалы, имеющие обзол в установленных нормах, измеряют по чистообрезной стороне, т. е. без учета обзола. Ширину необрезных пиломатериалов определяют следующим образом: в середине длины доски измеряют ширину наружной и внутренней пластей; полусумма этих величин составляет ширину необрезной доски.

Объем пиломатериалов внутрисоюзного потребления учитывают в кубических метрах.

По толщине досок и брусков предусматривается 13 размеров — от 13 до 100 мм и для брусьев 6 размеров — от 130 до 250 мм. По ширине предусматривается выработка 10 основных размеров — от 80 до 250 мм. Однако по стандарту для пиломатериалов каждой определенной толщины допускается лишь более или менее ограниченное количество размеров по ширине. В противном случае появилась бы продукция с нерациональными поперечными сечениями (например, тонкие пиломатериалы чрезмерной ширины).

По особым соглашениям и специальным заказам могут быть изготовлены пиломатериалы толщиной менее 13 мм и шириной менее 80 мм или более 250 мм, но, как правило, лесопильная промышленность должна в подавляющем количестве изготовлять продукцию стандартных размеров.

Размеры пиломатериалов по толщине и ширине установлены для древесины влажностью 15%; при большой влажности должны быть даны соответствующие припуски на усушку.

Длина пиломатериалов установлена от 1 до 6,5 м с градацией 0,25 м, а для тарных коротких пиломатериалов длиной от 0,5 до 1 м градация установлена 0,1 м.

В настоящее время наметилось определенное стремление сократить число размеров и сортов пиломатериалов во вновь разрабатываемых ГОСТ. Такое сокращение числа сортиментов облегчит условия механизации и автоматизации производственных процессов, повысит производительность труда, упростит планирование распиловки, составление и комплектование спецификаций, улучшит качество сортировки и хранение пиломатериалов на складах,

Примерное назначение пиломатериалов внутрисоюзного потребления по сортам следующее. Пиломатериалы отборного сорта используют в целом виде и раскroенными преимущественно на крупные заготовки для деталей обшивки и связей в специальном судостроении, для отдельных наиболее ответственных и нагруженных деталей сельскохозяйственных машин, автомобилей, вагонов и т. п. Пиломатериалы первого сорта используют в целом виде и раскroенными на крупные заготовки для ответственных деталей в строительстве, судостроении, сельскохозяйственном машиностроении, автостроении, вагоностроении. Пиломатериалы второго сорта используют для массовых

деталей различных изделий, в строительстве, сельскохозяйственном машиностроении, авиастроении, вагоностроении, а также для раскроя на заготовки высокого качества. Пиломатериалы третьего сорта используют для менее нагруженных деталей в строительстве, автостроении, вагоностроении, а также для раскроя на мелкие заготовки. Пиломатериалы четвертого сорта идут на тару и для раскроя на мелкие заготовки.

Поставка пиломатериалов потребителям ведется по обособленным спецификациям, в которых указываются размеры, сорта и их соотношение.

К числу пиломатериалов внутрисоюзного потребления относятся также шпалы, переводные брусья, строительные брусья, обалол, ящичная дощечка, заготовки, пиленая бондарная клепка и др.

Длина шпал для широкой железнодорожной колеи составляет 2,75 м. Размеры шпал по высоте и ширине пластей зависят от типа и назначения шпал. Шпалы делятся на два сорта.

Переводные брусья изготавливаются длиной от 2,75 до 5,5 м и шириной постелей от 175 до 220 мм. Поставляются переводные брусья комплектно, в соответствии с типом стрелочного перевода. На сорта переводные брусья не разделяются.

Строительные и иные брусья изготавливаются разных размеров и разной степени обреза и делятся на четыре сорта. Длина их установлена от 1 до 6,5 м, а по специальному заказу может быть и больше.

Брусья для нефтяных вышек изготавливаются поперечными размерами от 150×300 до 400×400 мм, а мостовые брусья от 200×240 до 220×260 мм при длине 3,25 м.

Обалол по длине составляет от 0,9 до 2,7 м, по толщине — от 15 до 30 мм, а по ширине — не менее 90 мм в вершинном конце.

Заготовки представляют собой доски и бруски, прирезанные применительно к габаритным размерам и качеству древесины деталей с соответствующими припусками на усушку, строгание и оторцовку. Эти заготовки предназначаются для строительных деталей, мебельного производства, автостроения, вагоностроения, сельскохозяйственного машиностроения и т. д.

Толщина и ширина заготовок соответствует размерам досок с некоторым добавлением размеров тонких и узких заготовок. По качеству заготовки делятся на четыре сорта.

Пиломатериалы, поставляемые на экспорт, изготавливают преимущественно из сосны и ели, а также из пихты, лиственницы и кедра. До последнего времени они имели измерение толщины и ширины в дюймах (1" равен 25,4 мм), а длины в футах (1 фут равен 0,305 м). По толщине они выпиливались от 5/8 до 4", по ширине — от 4 до 12" и по длине — от 1½ до 8' (дильны) и от 9' и более (доски). Предъявлялся также спрос на полуобрезные подгорбыльные доски и на доски пони-

женного качества V сорта, так называемые утскоты всех вы-пиливаемых сечений в соответствии со стокнотами.

С середины 1970 г. начнет действовать в международном масштабе стандартная сетка размеров пиломатериалов хвойных пород в метрическом измерении, приведенная ниже. Эта сетка была согласована и принята на конференциях экспортеров и импортеров в 1968—1969 гг. Таким образом, с середины 1970 г. дюймово-футовые измерения экспортных пиломатериалов больше не будут применяться на всем европейском рынке, а также и для канадских пиломатериалов.

**Сетка размеров экспортных пиломатериалов
Европейские сосновые пиломатериалы**

мм	мм	75	100	115	125	150	160	175	200	225
	дюймы	3	4	4 ¹ / ₂	5	6	6 ¹ / ₂	7	8	9
32	1 ¹ / ₄		*	*	*	*		*	*	*
38	1 ¹ / ₂		**	**	**	**		**	*	*
50	2	**	***	*	***	***		***	***	**
63	2 ¹ / ₂		**		**	***	*	***	**	*
75	3					***		***	***	***

Европейские еловые пиломатериалы

мм	мм	100	115	125	150	160	175	200	225
	дюймы	4	4 ¹ / ₂	5	6	6 ¹ / ₂	7	8	9
32	1 ¹ / ₄	*		*	*		**	**	
38	1 ¹ / ₂	*		**	**		**	**	
44	1 ³ / ₄	**	**	*	*				
50	2	***	***	***	***		***	*	*
63	2 ¹ / ₂	***		***	***	**	***	**	
75	3	*		**	***		***	***	***

Условные обозначения:

*** — наиболее предпочтительные размеры;

** — предпочтительные размеры в нормально приемлемом соотношении длин;

* — наименее предпочтительные размеры, которые могут быть предложены только в исключительных случаях.

Длина для всех пиломатериалов начинается от 1,8 м и выше с градацией 0,3 м, с включением дополнительной длины 4 м. К приведенной сетке следует добавить тонкие доски толщи-

ной 16, 19 и 22 мм и шириной 75, 100, 125 и 150 мм; толщиной 25 мм и шириной 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250 и 300 мм, а также багетки шириной 75 мм и толщиной 32, 38, 44 и 50 мм.

По качеству указанные пиломатериалы делятся на пять сортов (пятый сорт — утскоты, т. е. крышевые доски), но сортировка обычно ведется на три группы: бессортные (включающие пиломатериалы I, II и III сорта, как они выходят из распиловки) и отдельно IV и V сорта. Объем экспортных пиломатериалов исчисляется в объемной единице, именуемой ленинградским стандартом или просто стандартом, составляющим 4,672 м³.

Размеры экспортных пиломатериалов относятся к древесине влажностью 22%, называемой транспортной, при которой древесина в значительной степени приобретает иммунитет против развития различных микроорганизмов, вызывающих синеву, гниль и т. п.

Экспортные пиломатериалы, направляемые через порты Черного моря, выпиливаются преимущественно из еловой древесины, измеряются в метрической мере и учитываются в кубических метрах. Эти пиломатериалы чаще всего имеют длину 4 м, что требует заготовки бревен специальной (не обычной) длины.

Пиломатериалы черноморской сортировки в зависимости от размеров имеют следующие наименования: нормале — доски толщиной от 12 до 96 мм при ширине от 170 до 300 мм; соттомизура — тонкие доски толщиной от 12 до 28 мм при ширине от 100 до 160 мм; морали — бруски квадратные сечением от 24×24 до 124×124 мм; полуморали, или мецморали, — бруски прямоугольного сечения с соотношением сторон 1:2, сечением от 24×48 до 56×112 мм; мадриери — брусья сечением от 70×210 до 220×220 мм при длине от 3 до 6,5 м; кортаме — короткие доски толщиной от 12 до 95 мм при ширине от 100 до 300 мм и длине от 1 до 3,75 м.

В настоящее время около 45% пиломатериалов используют на строительство, около 18% — на ремонт зданий и сооружений, 15% — на тару, 5% — на мебель, 2% — на машиностроение, 3% — в горнорудной промышленности и 12% — на прочие нужды, в том числе экспорт.

ИЗМЕРЕНИЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ, ПРИПУСКИ И ДОПУСКАЕМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ

Размеры пиломатериалов во всех трех измерениях, указанные в таблицах или спецификациях, называются номинальными. Фактические же размеры, т. е. размеры, которые в действительности имеют сырые пиломатериалы, больше номинальных. Основная причина отклонения фактических размеров от номинальных заключается в усушке пиломатериалов.

Древесина, поступающая на лесопильные заводы для распиловки, обычно содержит значительное количество влаги. Средняя влажность распиливаемой древесины обычно достигает 60—80%, а иногда и более. Пиломатериалы должны быть высушены до определенной влажности, зависящей от дальнейшего применения древесины.

Различают обычно следующие состояния влажности высушенных пиломатериалов: транспортную влажность 20—22%; воздушносухое состояние — влажность 18—20%; комнатносухое состояние — влажность 8—12% (достигается обычно в результате камерной сушки).

Номинальные размеры пиломатериалов внутрисоюзного потребления установлены для влажности 15%, а экспортных 22%.

Средняя величина полной усушки древесины хвойных пород (кроме лиственницы), т. е. при высушении от влажности 30% (от точки насыщения волокна) до 0%, составляет в радиальном направлении около 4%, в тангенциальном направлении около 8%, а вдоль волокон лишь около 0,1%. Поэтому усушка пиломатериалов по длине не имеет практического значения.

Высушивание древесины до влажности 0% осуществляется только при лабораторных испытаниях. На лесопильных заводах пиломатериалы всегда высушивают до 15—20 и даже 22%.

Обозначая номинальный размер пиломатериалов через a , фактический размер через f , линейную усушку при высушении до 15%-ной влажности через S , получим

$$f = a + S.$$

Припуски на усушку определяются соответствующими стандартами или же расчетом по величине усушки той или иной породы.

Единую величину припуска на усушку точно определить нельзя, потому что разные древесные породы усыхают неодинаково и, кроме того, разные доски имеют различное расположение годичных слоев, вызывающее их неодинаковую усушку. Вследствие этого величину припусков определяют с известным приближением с тем, чтобы они в достаточной степени обеспечивали получение пиломатериалов номинальных размеров после усушки.

Следует иметь в виду, что чрезмерные припуски на усушку увеличивают потерю полезной древесины и влияют на уменьшение выхода продукции, а недостаточные припуски могут привести к получению таких пиломатериалов, фактические размеры которых окажутся после сушки меньше номинальных.

В табл. 1 приведены припуски на усушку, установленные ГОСТ 6782—67 на хвойные (сосну, ель, пихту, кедр, лиственницу) пиломатериалы.

Припуски для листовых пиломатериалов дифференцированы в зависимости от тангенциального и радиального направления пластей в отношении годичных слоев.

Номинальные размеры строганых пиломатериалов хвойных пород для внутрисоюзного потребления определяются не по их фактическим размерам после строгания, а по их номинальным размерам до строгания, причем считается, что при строгании размеры пиломатериалов уменьшаются по толщине на 4 мм, а по ширине на 6 мм.

Для пиломатериалов радиальной распиловки нормы припусков, указанные в табл. 1, умножаются на коэффициент 0,6.

ТАБЛИЦА 1

Толщина и ширина пиломатериалов, мм	Припуски на усушку, мм					
	для ели, сосны, кедра и пихты при конечной влажности, %			для лиственницы при конечной влажности, %		
	8—10	14—16	20—22	8—10	14—16	20—22
13	0,8	0,7	0,6	1,0	0,9	0,8
16	0,9	0,8	0,7	1,2	1,1	1,0
19	1,0	0,9	0,8	1,3	1,2	1,1
22	1,2	1,0	0,9	1,5	1,4	1,2
25	1,3	1,2	1,0	1,7	1,5	1,3
32	1,6	1,4	1,2	2,1	1,8	1,6
40	2,0	1,7	1,4	2,6	2,2	1,8
45	2,2	1,8	1,5	2,8	2,4	1,9
50	2,4	2,0	1,6	3,1	2,6	2,0
60	2,8	2,4	1,8	3,6	3,0	2,2
70	3,2	2,7	1,9	4,2	3,4	2,4
75	3,5	2,8	2,0	4,5	3,6	2,5
80	3,7	3,0	2,0	4,8	3,8	2,6
90	4,1	3,3	2,2	5,3	4,2	2,8
100	4,6	3,6	2,3	5,9	4,6	3,0
130	5,8	4,4	2,7	7,6	5,6	3,6
150	6,7	4,9	3,0	8,8	6,4	3,9
180	7,9	5,7	3,4	10,3	7,4	4,5
200	8,7	6,2	3,7	11,3	8,1	4,8
220	9,5	6,8	4,0	12,3	8,8	5,2
250	10,6	7,5	4,4	13,8	9,8	5,8

Если выразить припуск на усушку в процентах от номинального размера пиломатериалов ели, сосны, кедра и пихты, при начальной влажности выше 30% и конечной 15%, то получатся величины, приведенные в табл. 2.

По мере увеличения номинальных размеров относительный припуск на усушку уменьшается (табл. 2). Это объясняется следующим. При определенной средней влажности сортамента толстые пиломатериалы имеют большую разницу влажности наружных и внутренних слоев нежели тонкие, что соответственно сдерживает усыхание в процессе сушки и, следовательно, уменьшение размеров.

Если мы хотим получить в процентах объемную усушку, то с достаточной для практики точностью ее можно исчислить, сложив проценты усушки по толщине и ширине. Так, для доски толщиной 50 мм и шириной 200 мм, при конечной влажности 15% добавка на припуск будет $4 + 3,2 = 7,2\%$ от номинального объема доски.

ТАБЛИЦА 2

Номиналь- ный размер, мм	Припуск на усушку, %	Номиналь- ный размер, мм	Припуск, %
13	5,4	75	3,7
16	5,0	80	3,7
19	4,7	90	3,7
22	4,5	100	3,6
25	4,5	130	3,4
32	4,4	150	3,4
40	4,2	180	3,3
45	4,0	200	3,2
50	4,0	220	3,1
60	4,0	250	3,0
70	3,8		

Если мы хотим получить величину усушки в процентах от объема распиливаемого сырья, то вышеприведенные проценты усушки нужно умножить на коэффициент выхода, соответствующий в среднем для обычных поставок около 0,6 (т. е. 60%-ный выход пиломатериалов).

Особый припуск по длине пиломатериалов на оторцовку не предусматривается потому, что пиловочные бревна заготавливаются с припуском по длине 3—5 см, достаточным для того, чтобы после оторцовки пиломатериалов получить продукцию стандартных размеров.

При выпиливании пиломатериалов обычно получают некоторые отклонения от установленных размеров, вызываемые неточностью работы станков, неточностью подготовки и установки пил, большей или меньшей тщательностью подготовки бревен к распиловке, особенностями формы и свойств бревен и их отдельных участков, процессом самой распиловки и т. д. Допускаемые отклонения для пиломатериалов, предназначенных для внутрисоюзного потребления, установлены следующие: при размерах толщины до 32 мм включительно ± 1 мм; при размерах толщины и ширины от 40 до 100 мм ± 2 мм и при размерах более 100 мм ± 3 мм.

По длине досок независимо от их ширины и толщины допускаемые отклонения установлены +50 и —25 мм. Для экспортных пиломатериалов допускаемые отклонения от номинальных размеров установлены: при толщине до 32 мм +1,5 мм; —1,2 мм;

при толщине и ширине от 38 до 100 мм $+2,2$ мм; $-1,5$ мм; при ширине более 100 мм $+3$ мм; $-1,5$ мм. По длине допускаемые отклонения экспортных пиломатериалов составляют $+25$ мм -12 мм.

Нужно отметить, что в современных условиях лесопиления эти величины отклонений не всегда оправдываются и требуют пересмотра. Улучшая работу лесопильного оборудования и инструмента, можно обеспечить меньшие отклонения, особенно в широких и толстых размерах. Кроме того, разная величина допускаемых отклонений для тонких и толстых пиломатериалов, выпиливаемых одновременно в одном поставе и при одних условиях, не имеет достаточных обоснований.

Обычно нормально работающие лесопильные рамы с плющеными зубьями, толщиной пил 2,2 мм, при распиловке окоренного сырья дают отклонения по толщине досок как крайних, так и средних в поставках не более ± 2 мм, причем досок с такими предельными отклонениями получается небольшое количество. Наибольшее количество отклонений находится в пределах до ± 1 или $\pm 1,5$ мм.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

В настоящее время основные виды продукции всех отраслей лесной промышленности, в том числе и лесопильной, должны удовлетворять ГОСТ в отношении размеров, обработки и качества древесины, утвержденным Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР.

В стандартах указывается назначение пиломатериалов, устанавливаются породы древесины, проводятся градации по размерам толщины, ширины и длины, а также по качеству (сортности); устанавливаются допускаемые отклонения в размерах и нормы допустимости различных пороков в каждом сорте пиломатериалов.

Маркировка пиломатериалов внутрисоюзного потребления, а также правила приемки, хранения и транспортировки регламентируются специальными стандартами.

Большинство пиломатериалов хвойных пород (досок и брусков) для внутрисоюзного потребления в настоящее время вырабатывается в соответствии с ГОСТ 8486 — 66. Этот стандарт распространяется на пиломатериалы, предназначенные как для использования в целом виде, так и для переработки на заготовки и детали, применяемые в промышленности, строительстве и для изготовления деревянной тары.

Для удовлетворения потребности в пиломатериалах отдельных крупных или важных отраслей народного хозяйства, предъявляющих особые технические условия, имеются специальные стандарты (брусья, шпалы, резонансовые пиломатериалы, обалы и т. д.).

Технические условия для изготовления пиломатериалов хвойных пород для экспорта изложены в особых ГОСТ и инструкциях.

В зависимости от изменений, происходящих в потреблении пиломатериалов, в состоянии лесного фонда, в технологии деревообрабатывающих производств, а также в методах использования древесины, стандарты периодически пересматриваются, и в них вносятся соответствующие изменения.

Продукцию лесопильной промышленности маркируют в подтверждение того, что она полностью удовлетворяет требованиям стандартов. Марка, наносимая на большинство пиломатериалов для внутрисоюзного потребления, должна указывать только сорт, а для пиломатериалов специального назначения — сорт и назначение.

Марка на торец пиломатериалов наносится при помощи отбойного клейма или несмываемой краской, а при отгрузке пакетами допускается маркировка на пласть мелким или штемпелем.

При отгрузке пакетами к каждому пакету прикрепляется бирка, на которой указывается: номер пакета, наименование организации и предприятия, наименование продукции, количество пиломатериалов или заготовок в пакете, номер стандарта и номер бракера.

Маркировка экспортных пиломатериалов производится отбойным клеймом с одного торца. Клеймо содержит заглавные буквы отправителя и порта погрузки, сорт пиломатериала и номер браковщика. Клеймению подвергаются пиломатериалы толщиной от 25 мм и более.

СПЕЦИФИКАЦИИ И СТОКНОТЫ НА ПИЛОМАТЕРИАЛЫ

Планирование лесопильного производства требует, чтобы лесопильный завод работал по установленным заданиям и выпускал пилопродукцию определенных размеров, определенного качества и в определенном соотношении. Это устанавливается спецификациями (или стокнотами для экспортных пиломатериалов).

В спецификации обычно указывается порода древесины, вид пиломатериалов (степень обрезки), размеры пиломатериалов (толщина, ширина и длина), сорт и количество пиломатериалов каждого сорта и размера в кубических метрах.

Стокноты на экспортные пиломатериалы хвойных пород имеют некоторые особенности: они обычно составляются на объем 1000 стандартов (или 1000 м³), длина пиломатериалов задается средняя для всего количества по стокноту или же для определенных крупных групп; сортность пиломатериалов обычно устанавливается в виде трех групп — бессортные, включающие первые три сорта; IV сорт и V сорт. Форма составления

стокнота шахматная: по горизонтали располагаются размеры ширины пиломатериалов, а по вертикали — толщины. Формы спецификации и стокнота приведены в главе III.

Технологическая щепа. В связи с большой и все растущей потребностью в технологической щепе для целлюлозного и гидролизного производств, а также для производства древесноволокнистых и древесностружечных плит в настоящее время часто все крупные отходы лесопиления (горбыли, рейки и отрезки) рубятся на специальных станках на технологическую щепу. Эта щепа в зависимости от ее назначения имеет соответствующие размеры и иногда определенную форму. Так, целлюлозная щепа, являющаяся щепой высшего качества, имеет вид и размеры, показанные на рис. 6. Ее линейные размеры и скос торцов, который не должен быть

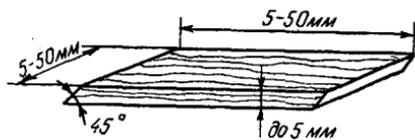


Рис. 6. Технологическая (целлюлозная) щепы

смятым, рассчитаны на оптимальный выход целлюлозы при варке щепы. Лучшая щепка имеет длину 20—25 мм и толщину 2—5 мм. Сортировка щепы производится на ситах, причем на сите отверстием по длине или радиусу 30 мм оста-

ется крупная щепка, на сите отверстием 15 мм — нормальная, на сите отверстием 5 мм — мелкая и на поддоне — опилки. Высококачественная щепка должна содержать крупной фракции не более 5%, нормальной не менее 89%, мелкой до 5% и опилок до 1%. При пониженных требованиях для целлюлозы и полуцеллюлозы допускается крупной фракции до 5%, нормальной не менее 60%, мелкой до 30% и опилок до 5%.

Технологическая щепка должна изготавливаться из окоренной древесины на специальных рубильных станках, дающих щепку косой или прямой срез торцов в зависимости от назначения щепки. Эти станки включаются в производственный процесс лесопиления. Для варки сульфитной целлюлозы применяется главным образом щепка из ели или пихты, а для производства сульфатной целлюлозы и полуцеллюлозы применяется также древесина сосны, кедра и лиственных пород.

Прочие виды технологической щепки (гидролизная и др.) имеют менее жесткие технические условия как в части формы и размеров, так и в части пород древесины. Однако во всех случаях смесь пород нежелательна, хотя в ряде случаев и допустима.

Технологическую щепку следует соответственно учитывать в полезном выходе продукции лесопиления при комплексном использовании древесины.

При выработке технологической щепки переработка горбылей и реек на мелкую пилопродукцию и обалпы обычно отсутствует или сводится к минимуму.

ГЛАВА II

СЫРЬЕ ДЛЯ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ

Сырьем для выработки продукции лесопильного производства являются пиловочные бревна и кряжи, представляющие собой части древесных стволов различных пород, разной длины и толщины, очищенные от сучков и удовлетворяющие по качеству, форме и размерам установленным требованиям стандартов.

Бревна заготавливаются из древесины хвойных пород: сосны, ели, лиственницы, кедра и пихты, а также из древесины лиственных пород: березы, ольхи, дуба, ясеня, ореха и др.

В соответствии со стандартными размерами пиломатериалов, кряжи должны получаться в результате распиловки бревен, к размерам последних предъявляется ряд требований, обоснованных экономическими и техническими соображениями. Поэтому очень важное значение имеют метод и организация заготовки пиловочных бревен, обеспечивающие рациональное использование древесных стволов.

РАСКРЯЖЕВКА ХЛЫСТОВ

Стволы срубленных деревьев, очищенные от сучьев, называются хлыстами. Хлысты распиливают на отдельные отрезки, причем каждый отрезок должен представлять собой сортимент стандартного типа. Эта операция, обычно проводимая на лесосеке или лесозаготовительных складах, называется раскряжкой. Раскряжку можно вести и на лесопильном заводе или комбинате, если сырье доставляется в хлыстах. От умелой раскряжки в значительной степени зависит рациональное использование древесины, а потому данная операция должна выполняться квалифицированными рабочими-специалистами.

Наиболее ценной в каждом стволе является та часть, из которой получают пиловочные бревна. Кроме пиловочных бревен, из хлыста при раскряжке могут получаться бревна строительные, применяемые без продольной распиловки, шпальные и другие кряжи, балансы для целлюлозного и других производств, рудничная стойка, дрова и т. д.

Большинство пиловочных бревен хвойных пород, поступающих на наши лесопильные заводы, имеет длину 5,5; 6 и 6,5 м. Длина кряжей лиственных пород обычно несколько меньше.

В отдельных случаях целесообразно сырье доставлять на завод хлыстами и там раскряжевывать. Однако это не всегда возможно по транспортным условиям. Кроме того, нужно учитывать, что при раскряжевке хлыстов на заводе образуется некоторая часть непиловочных сортиментов (балансы, рудничная стойка и т. д.), что может создать затруднения в отношении дальнейшего транспортирования этих сортиментов по их прямому назначению.

РАЗМЕРЫ И ИЗМЕРЕНИЕ БРЕВЕН

Наименьшая толщина (диаметр) как хвойных, так и лиственных пиловочных бревен, предназначенных для обычной распиловки, установлена 14 см в вершинном (тонком) торце. Градация размеров толщины установлена 2 см для бревен как хвойных, так и лиственных пород. Для распиловки на специальные пиломатериалы наименьший диаметр бревен может быть иной. Так, для выработки резонансовых пиломатериалов наименьший диаметр бревен установлен 30 см, для палубных и шлюпочных пиломатериалов — 28 см, для тарных — 10 см.

Минимальный диаметр бревен имеет большое практическое значение для увеличения выхода пиловочных бревен на лесозаготовках. Чем меньше допускаемый минимальный диаметр пиловочных бревен, тем большее количество древесины при прочих равных условиях может быть использовано для пиловочных бревен на лесосеке. С другой стороны, уменьшение диаметра пиловочных бревен приводит к снижению производительности оборудования лесопильных заводов, к уменьшению полезного выхода продукции и вместе с тем к увеличению стоимости распиловки 1 м³ сырья, что в свою очередь отражается на повышении стоимости пиломатериалов.

Длина пиловочных бревен для массовой распиловки установлена ГОСТ 9463—60 от 4 до 6,5 м с градацией 0,5 м.

Для распиловки на экспортные пиломатериалы с учетом возможной частичной взаимозаменяемости размеров длины в футовой и метрической мере длина бревен установлена от 4 до 7,5 м с градацией 0,3 м. Длина пиловочных кряжей лиственных пород установлена от 2 м и более с градацией 0,5 м. Бревна должны иметь припуск по длине 3 см для возможности последующей оторцовки пиломатериалов без потери номинальной длины. Толщину и длину бревен, а также их объем определяют, соблюдая ряд условностей, вызванных неправильной формой древесных стволов. Ствол дерева представляет собой тело вращения сложной формы вследствие сложности образующей. Одна из особенностей формы ствола заключается в сбежистости, т. е. в уменьшении толщины ствола от комля к вершине. Величина сбега измеряется разностью размеров диаметра ствола в сантиметрах на 1 м длины ствола.

Средний сбеги бревна определяется по формуле

$$s_{\text{ср}} = \frac{D - d}{l} \text{ см/м},$$

где D — диаметр бревна в толстом конце, см;
 d — то же в тонком конце, см;
 l — длина бревна, м.

У комлевых бревен при исчислении сбега диаметр толстого конца берется на расстоянии 1 м от комлевого отреза ввиду наличия в комлевой части неровностей (ройки, закомелистость). Соответственно этому уменьшается для расчета среднего сбега и длина бревна.

Сбежистость колеблется в значительных пределах, а потому одна из условностей при определении размеров стволов и бревен состоит в том, что за основу принимается средний показатель сбежистости в зависимости от породы и других признаков. Для хвойных бревен при укрупненных расчетах обычно принимают среднюю сбежистость 1 см/м, т. е. уменьшение диаметра от комля к вершине считают равным 1 см на каждый метр длины бревна. Однако эта величина сбега приближительна, так как сбеги увеличивается с увеличением диаметра бревна.

В зависимости от комлевого диаметра ствола сбеги может быть рассчитан по формуле проф. Н. П. Анучина:

$$S = 0,021D + 0,39 \text{ см/м}, \quad (1)$$

где D — диаметр ствола на расстоянии 1 м от комля, см.

Для пиловочных бревен в зависимости от вершинного диаметра и длины сбеги может быть определен по формуле Г. Г. Титкова:

$$S = \frac{A + d}{28 + 2,5l} \text{ см/м}, \quad (2)$$

где d — диаметр бревна в тонком конце, см;
 l — длина бревна, м;

A — величина, зависящая от условий произрастания леса и равная:

Бонитет	Ia	I	II	III	IV	V
A	10	15	20	25	30	35

В среднем A составляет 20—25.

Связь сбега с длиной бревна в данной формуле учитывает рациональную раскряжевку хлыста, при которой полндревесные части ствола раскраиваются на длинные бревна, а сбежистые — на короткие.

Средняя величина сбега для наиболее распространенных в СССР насаждений II и III бонитетов, исчисленная по вышеприведенной формуле Г. Г. Титкова, приведена в табл. 3.

Диаметр d , см	Средняя величина сбега бревен, см/м					
	для II бонитета при $A = 20$ и длине l , м			для III бонитета при $A = 25$ и длине l , м		
	5,5	6,0	6,5	5,5	6,0	6,5
14—18	0,87	0,84	0,81	0,98	0,95	0,92
20—24	1,01	0,98	0,95	1,12	1,09	1,06
26—30	1,16	1,12	1,08	1,27	1,23	1,20
32—36	1,30	1,26	1,22	1,41	1,37	1,34
38—42	1,44	1,40	1,35	1,56	1,51	1,47
44—48	1,58	1,53	1,48	1,70	1,65	1,60
50—54	1,73	1,67	1,62	1,84	1,79	1,74
56—60	1,87	1,81	1,76	1,99	1,93	1,88

Толщина (диаметр) пиловочных бревен измеряется в тонком (верхнем) конце бревна, но так как ствол в поперечном сечении не имеет точной формы круга, то расчетным диаметром его считается полусумма наибольшего и наименьшего диаметра торца. Каждый из этих двух диаметров, а также их полусумма в свою очередь измеряются в полных или четных сантиметрах.

При измерении бревен в четных сантиметрах доли менее одного нечетного сантиметра в расчет не принимаются и откидываются, а доли, равные или больше одного, нечетного сантиметра, принимаются как ближайший высший четный размер. Так, если при измерении окажется, что диаметр бревна равен 20,9 см, его размер принимают за 20 см; если же величина диаметра равна 21,4 см, то его размер принимают за 22 см. Толщина бревен измеряется без коры.

Объем пиловочных бревен определяется по табл. 4, составленной по двум показателям — диаметру бревна в верхнем торце и длине бревна (ГОСТ 2708—44). По указанной таблице объем бревна определяется с точностью до 0,01 м³, т. е. с двумя десятичными знаками; лишь для тонких бревен объем установлен с точностью трех десятичных знаков.

Для правильной организации и планирования работы лесопильных заводов необходимо знать подробную спецификацию, или сортамент пиловочных бревен. Для этой цели составляется сводная спецификация сырья.

В спецификации указываются порода, длина, диаметр в тонком конце и объем или количество бревен одинаковых размеров в кубических метрах или в штуках. Если в спецификации дана средняя длина всей партии бревен, то таблица соответственно сокращается.

ТАБЛИЦА 4

Диаметр бревен, см	Объем бревна, м ³ , при его длине, м							
	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
14	0,073	0,084	0,097	0,110	0,123	0,135	0,150	0,164
16	0,095	0,110	0,124	0,140	0,155	0,172	0,189	0,20
18	0,120	0,138	0,156	0,175	0,194	0,21	0,23	0,25
20	0,147	0,170	0,190	0,21	0,23	0,26	0,28	0,30
22	0,178	0,20	0,23	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37
24	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43
26	0,25	0,28	0,32	0,35	0,39	0,43	0,46	0,50
28	0,29	0,33	0,37	0,41	0,45	0,49	0,53	0,58
30	0,33	0,38	0,42	0,47	0,52	0,56	0,61	0,66
32	0,38	0,43	0,48	0,53	0,59	0,64	0,70	0,76
34	0,43	0,49	0,54	0,60	0,66	0,72	0,78	0,85
36	0,48	0,54	0,60	0,67	0,74	0,80	0,88	0,95
38	0,53	0,60	0,67	0,74	0,82	0,90	0,97	1,05
40	0,58	0,66	0,74	0,82	0,90	0,99	1,07	1,16
42	0,64	0,73	0,81	0,90	1,00	1,08	1,18	1,28
44	0,70	0,80	0,89	0,99	1,09	1,20	1,30	1,40
46	0,77	0,87	0,98	1,08	1,19	1,30	1,41	1,53
48	0,84	0,95	1,06	1,18	1,30	1,41	1,54	1,67
50	0,91	1,03	1,15	1,28	1,41	1,54	1,67	1,81
52	0,99	1,12	1,25	1,39	1,53	1,67	1,81	1,97
54	1,07	1,21	1,35	1,50	1,65	1,80	1,96	2,12
56	1,16	1,31	1,46	1,62	1,78	1,95	2,11	2,28
58	1,25	1,41	1,57	1,74	1,91	2,08	2,27	2,45
60	1,33	1,51	1,68	1,86	2,05	2,23	2,42	2,62
62	1,43	1,62	1,80	1,99	2,18	2,37	2,57	2,78
64	1,52	1,72	1,91	2,11	2,32	2,52	2,73	2,95
66	1,61	1,82	2,02	2,23	2,44	2,66	2,88	3,11
68	1,70	1,92	2,13	2,35	2,57	—	—	—
70	1,80	2,02	2,25	2,48	—	—	—	—

На рис. 7 приведены кривые примерного распределения бревен по ступеням толщины для различных районов СССР, причем по вертикали отложен объем (в процентах) каждой ступени толщины в общем количестве бревен, принятом за 100%.

Для планирования работы лесопильных заводов большое значение имеют средние размеры пиловочных бревен, т. е. их средневзвешенная длина, диаметр тонкого конца и объем. Особенно важен средний диаметр бревен, так как от этой величины зависит средняя скорость распиловки на лесопильных рамах, влияющая непосредственно на их производительность. Средний диаметр оказывает также влияние на определение общего характера спецификации продукции лесопильных заводов и является в то же время показателем средней ширины пиломатериалов, которые могут быть изготовлены на заводе.

Важное значение имеет и средняя длина пиловочных бревен. Она является основным показателем для определения средней длины пиломатериалов, которые будут изготовлены на

заводе. Средняя длина пиловочных бревен нужна также для расчета производительности продольных элеваторов и транспортеров.

Средний объем бревен является основой для расчета производительности механизмов на складе сырья лесопильных заводов, а также для погрузочных и разгрузочных работ.

Указанные выше три величины определяются на основании данных, помещенных в спецификации бревен.

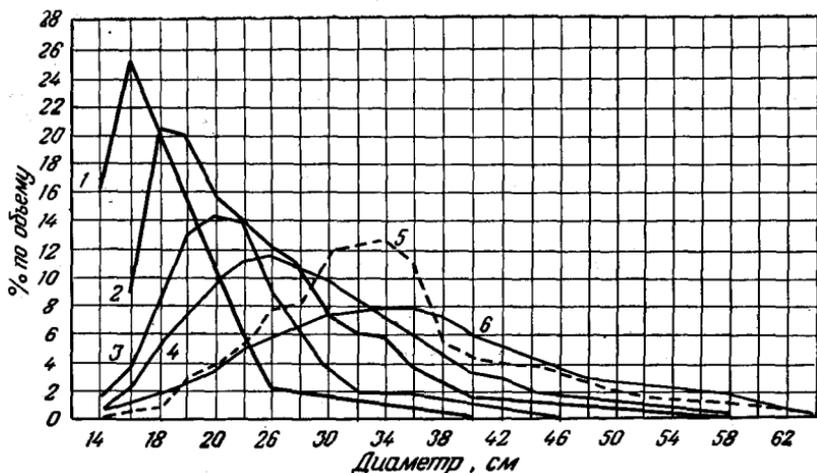


Рис. 7. Распределение бревен по размерам диаметра на лесопильных заводах разных районов СССР:

1 — заводы севера европейской части СССР; 2 — заводы Карелии; 3 — заводы Средней Волги; 4 — заводы Урала; 5 — сибирские — Зиминский и Маклаковский заводы; 6 — Красноярский завод

Введем следующие обозначения:

- $d_{\text{ср}}$ — средний диаметр бревна, см;
- q — объем пиловочного бревна, м³;
- l — длина бревна, м;
- d — диаметр бревна в тонком конце, см;
- Q — средний объем бревна, м³;
- L — средняя длина бревна, м;
- n — число штук бревен.

Средний объем бревна определяется по формуле

$$Q = \frac{q_1 n_1 + q_2 n_2 + \dots + q_n n_n}{n_1 + n_2 + \dots + n_n} = \frac{\sum qn}{\sum n} \text{ м}^3, \quad (3)$$

где $q_1 n_1$; $q_2 n_2$ и т. д. представляют собой произведение объема одного определенного бревна q на число таких бревен n .

Средняя длина бревен может быть определена по аналогии с предыдущими по формуле

$$L = \frac{l_1 n_1 + l_2 n_2 + \dots + l_n n_n}{n_1 + n_2 + \dots + n_n} = \frac{\sum l n}{\sum n} \text{ м.} \quad (4)$$

На основании вычисленного среднего объема и средней длины бревна определяется по таблицам объемов бревен средний диаметр. Средний диаметр бревен можно вычислить, минуя вычисления средней длины и среднего объема бревен, а как среднеквадратическую величину диаметров по числу бревен, т. е. по формуле

$$d_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{d_1^2 n_1 + d_2^2 n_2 + \dots + d_n^2 n_n}{n_1 + n_2 + \dots + n_n}} = \sqrt{\frac{\sum d^2 n}{\sum n}}. \quad (5)$$

Этот способ освобождает от пользования таблицами объемов бревен.

Обычно вычисляют только два показателя: средний объем и либо среднюю длину, либо средний диаметр; третий же показатель может быть легко найден по табл. 4. Если средние размеры точно не совпадают с числами в таблице, то искомые размеры определяются по этой же таблице путем интерполяции.

В некоторых случаях, когда средний диаметр нужен только как линейная величина, не связанная с объемом бревна (например при исчислении средней ширины получаемых досок или высоты пропилов), можно пользоваться определением средневзвешенной величины диаметра по формуле

$$d_{\text{ср}} = \frac{d_1 n_1 + d_2 n_2 + \dots + d_n n_n}{n_1 + n_2 + \dots + n_n} = \frac{\sum d n}{\sum n}. \quad (6)$$

МАРКИРОВКА БРЕВЕН

Для обеспечения соответствующего качества и размеров пиловочных бревен и установления ответственности организаций и лиц, ведущих заготовку бревен, ГОСТ 2292 — 49 предусмотрена маркировка всех бревен. В соответствии с этим стандартом на верхний торец каждого бревна наносится марка, содержащая знаки, указывающие название сортамента (назначения), сорт и диаметр, а на нижний торец — клеймо, указывающее название лесозаготовительной организации, номер предприятия (леспромхоза и т. д.) и номер браковщика. Образцы марки и клейма приведены на рис. 8.

Бревна пиловочные, а также резонансовые маркируют одной буквой П, шпальные кряжи — ПК, карандашные кряжи — ПП, кряжи для тарного производства — КП и т. д.

Система маркировки состоит в том, что первая буква указывает назначение сортимента: П — пиловочник, С — строительный лес, К — короткомер, Л — лущение. Вторая буква — условна, она применена с учетом использования минимального числа букв, для упрощения маркировки.

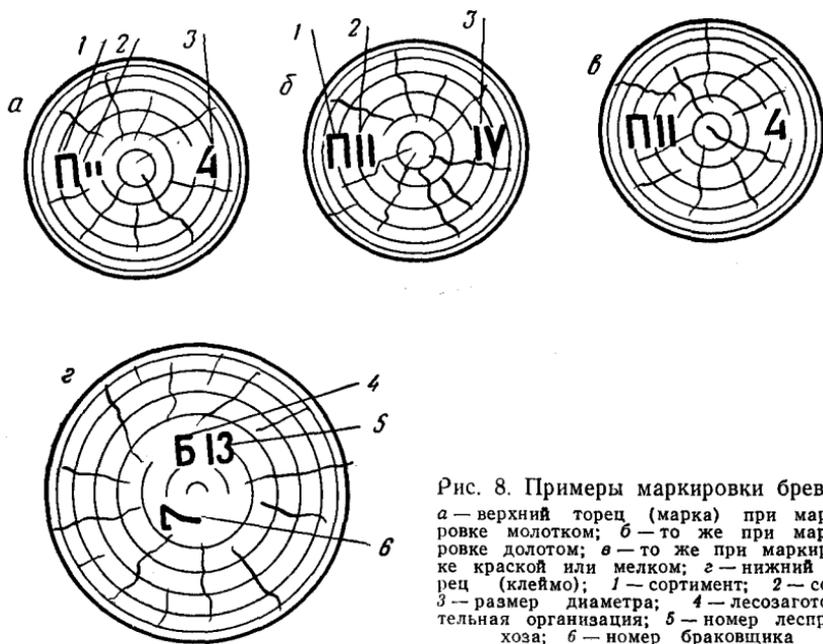


Рис. 8. Примеры маркировки бревен: а — верхний торец (марка) при маркировке молотком; б — то же при маркировке долотом; в — то же при маркировке краской или мелком; г — нижний торец (клеймо); 1 — сортимент; 2 — сорт; 3 — размер диаметра; 4 — лесозаготовительная организация; 5 — номер леспромпхоза; 6 — номер браковщика

Размер диаметра обозначается только последней цифрой в сантиметрах. Так, диаметры 18, 28, 38 см маркируются одной цифрой 8 или VIII, десятки же сантиметров легко различаются на глаз.

КАЧЕСТВО БРЕВЕН И СОРТООБРАЗУЮЩИЕ ПОРОКИ

Из большого числа пороков древесины (различается 39 основных пороков и 128 разновидностей) главными для пиловочных бревен являются сучки различного вида, трещины, косошлой, кривизна, заболонные грибные окраски, гнили в различных стадиях развития и, наконец, червоточина.

Сучки, кривизна, косошлой образуются в процессе роста дерева и потому в период транспортирования и хранения древесины изменению не подвергаются. Другие же основные пороки (трещины, заболонные грибные окраски, гнили и червоточина) могут возникать и развиваться в период транспортирования и хранения древесины на складах.

Из перечисленных пороков наибольшее практическое значение имеют сучки, поскольку образование их в процессе роста дерева неизбежно, а влияние на механическую прочность и внешний вид пиломатериалов значительно.

Сучки являются неизбежным биологическим фактором роста деревьев. Опыты искусственного вмешательства в уменьшение сучковатости ствола в период его роста хотя и показывают некоторую возможность эффективного влияния мероприятий на улучшение качества древесины стволов в отношении уменьшения их сучковатости, но трудоемкость таких работ пока исключает их массовое практическое применение.

Образование и развитие сучков в растущем дереве происходит в большинстве случаев из сердцевины ствола от годичного побега. От этого побега ответвляется сердцевина, а нарастающие годовые слои ствола постепенно у места возникновения сучка обходят ответвляющуюся древесину, загибаются и образуют систему годовых слоев сучка, непосредственно связанную с годовыми слоями ствола — так называемые срощенные сучки.

В отдельных, сравнительно редких случаях сучок начинает развиваться на довольно толстом стволе из спящей, или добавочной, почки, но и в этом случае он имеет непосредственную связь с сердцевиной ствола, хотя собственно сучок начинает свое развитие на некотором от нее расстоянии. В этом случае связь с сердцевиной ствола осуществляется стержнем почки, расположенным у сердцевины, который растет по радиусу ствола, аналогично росту сердцевинных лучей.

При отмирании сучка, обычно вследствие недостатка света, годовые слои перестают в нем откладываться, в то время как ствол дерева продолжает развиваться путем нарастания новых годичных слоев. С момента отмирания сучка его связь с древесиной ствола прекращается. Отмерший сучок под влиянием загнивания, собственной тяжести или других причин обламывается, и его конец постепенно зарастает стволовой древесиной. Вследствие этого концевая часть отмершего сучка, не имеющая связи с окружающей древесиной ствола, при распиловке ствола на доски легко вываливается и образует выпадающий сучок.

При зарастании отпавших сучков на стволе образуются неровности в виде бугров (наплывов). Такие внутренние сучки называются заплывшими. Наплывы с нарастанием каждого нового годичного слоя постепенно сглаживаются, а ствол приобретает гладкую поверхность, на которой уже нельзя видеть следов заросших древесиной сучков, оставшихся глубоко внутри ствола.

Очищение растущего дерева от сучков слагается из двух стадий: отмирания сучков и отпадания отмерших сухих сучков.

Первая стадия — отмирание живых сучков происходит главным образом вследствие недостатка света, причем у разных

древесных пород с различной скоростью. Для одной и той же породы скорость отмирания сучков зависит в основном от качества почвы и густоты насаждения. Светолюбивые породы, как например сосна, в сомкнутом насаждении очищаются от сучков значительно быстрее, чем теневыносливые, как например ель.

Вторая стадия — отпадение отмерших сучков вызывается их загниванием, разложением и отламыванием под влиянием собственного веса, ветра, снега и т. д. Этот процесс меньше зависит от густоты насаждения, но все же можно полагать, что густота насаждения, способствуя застою воздуха и большей его влажности, несколько ускоряет процесс загнивания и отпадения сучков. Значительно большее влияние на быстроту разложения отмерших сучков оказывает качество древесины. Так, у светолюбивой сосны, имеющей смолистую древесину, отмершие сучки разлагаются сравнительно медленно. По этой же причине у сосны довольно часто встречаются выпадающие сучки, являющиеся результатом того, что обломанные концы отмерших сучков продолжают длительное время оставаться вне ствола, без связи с обрастающей древесиной.

Теневыносливая ель обладает большей сучковатостью вследствие того, что живые сучки даже в комлевой части, несмотря на затенение, продолжают жить и развиваться длительное время. Это вызывает более позднее очищение ствола ели от сучков, а вместе с тем и большую сучковатость еловых бревен и получаемых из них пиломатериалов.

Сучки на стволе имеют конусообразную форму, обращенную вершиной к сердцевине. Постепенное расширение сучка от центра к периферии ствола происходит вследствие нарастания годичных слоев. Около тела сучка годичные слои ствола, изгибаясь, образуют завитки, которые нарушают прямолинейность древесных волокон и являются в некоторых случаях значительным дефектом, например в резонансовой древесине и т. д. У торцового конца заросшего сучка также наблюдается завиток, образующийся при зарастании конца сучка годичными слоями ствола.

Живые сучки выходят на поверхность ствола и до самой периферии его имеют утолщающуюся конусообразную форму. Отмершие же сучки вследствие прекращения нарастания слоев с момента их отмирания имеют концевую часть, близкую к цилиндрической форме. Концы сучков вследствие отламывания имеют обычно неправильную, изломанную форму.

Гнилые сучки на периферии ствола обычно на известной глубине переходят в здоровые. Также и выпадающие сучки на известной глубине переходят в сросшиеся.

Схема расположения различных сучков в растущем дереве показана на рис. 9. Буквой *a* обозначена зона мелких сучков, расположенных в непосредственной близости от сердцевины

ствола; это сучки глубоко заросшие. Буквой *б* обозначена зона мелких заросших сучков, которые отходят от сердцевины ствола и достигают приблизительно половины толщины ствола. Буквой *в* обозначена зона неглубоко заросших сучков средних размеров; эти сучки в верхней части зоны характеризуются буграми зарастания, образовавшимися на поверхности ствола. Буквой *г* обозначена часть ствола, являющаяся зоной вышед-

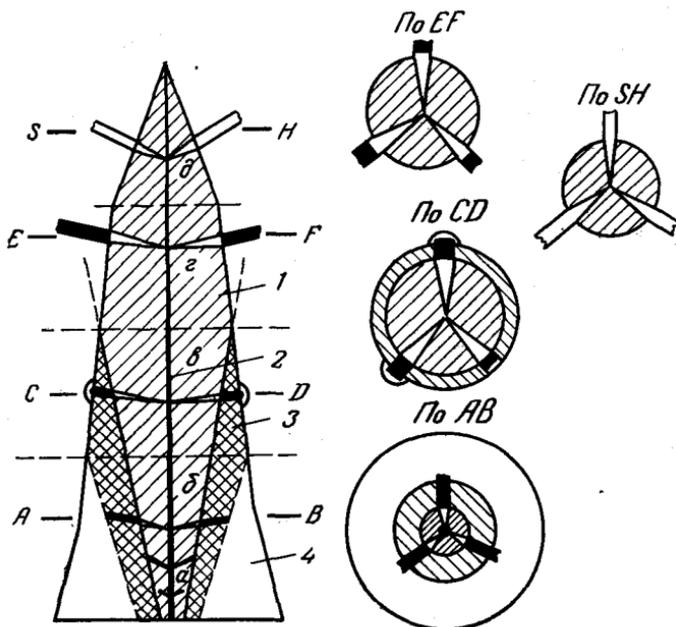


Рис. 9. Распространение сучков в стволе:
 1 — зона здоровых сучков; 2 — сердцевина; 3 — зона отмерших сучков; 4 — бессучковая зона

ших наружу, отмерших сучков. Наконец, буквой *д* обозначена крона дерева, являющаяся зоной живых сучков. Если через концы сучков провести касательную поверхность, то получится конусообразная фигура, обращенная вершиной вниз, а основанием вверх. Приведенная схема показывает общую основную закономерность расположения сучков в стволе. В практике встречаются некоторые отклонения от нее, вызываемые рядом причин (светолюбивость или теневыносливость породы, бонитет, полнота насаждения и т. п.).

Из рис. 9 видно, что комлевая часть ствола имеет на периферии бессучковую древесину; это увеличивает ценность комлевой части, особенно при употреблении древесины в качестве поделочного материала для высококачественных изделий (авиазаготовки, резонансовые заготовки, пиломатериалы для сельскохозяйственного машиностроения и т. п.).

После раскря хлыстов получают бревна:

комлевые, бессучковые, иначе говоря, имеющие лишь внутренние сучки, настолько глубоко залегающие, что их совершенно не видно на наружной поверхности ствола (термин бессучковые является условным, так как и в этих бревнах имеется ряд внутренних заросших сучков);

срединные с заплывшими сучками, т. е. сучками более позднего отпада, выявляемыми на поверхности ствола большими или меньшими утолщениями; определить наибольший диаметр таких сучков у места отпада в стволе без вскрытия сучков не представляется возможным, и размер сучка выявляется лишь при распиловке; некоторое представление о глубине залегания сучков и их величине дает величина бугорков; вершинные с открытыми, выступающими наружу сучками; в этих бревнах может быть определено количество, качество, расположение и размер сучков.

Вполне естественно, что бревна в зависимости от раскря хлыста могут включать и комбинацию двух соседних стадий, а иногда, при значительной длине, и всех трех.

Исследование распространения сучков по толщине ствола (В. М. Лозинский) устанавливает следующие средние закономерности. В комлевых бревнах число сучков от центра к периферии резко снижается: из 100% сучков, находящихся в центре бревна, только около 20% доходит до периферии, остальные же 80% прекращают свое развитие внутри ствола на разном расстоянии от его сердцевины. В срединных бревнах из 100 сучков, находящихся в центре, доходит до периферии около 60%, а в вершинных — около 96%, т. е. почти все сучки в вершинных бревнах пронизывают ствол и выходят наружу.

Центральная зона бревна хотя и содержит в большинстве здоровые сучки, но зато включает сердцевину и наибольшее количество сучков. Поэтому она дает наименьшее количество высококачественных пиломатериалов. Следующие зоны, по мере приближения к периферии, имея меньшее количество сучков, дают больший выход высококачественных пиломатериалов.

Сучки в бревнах оценивают по размерам, состоянию, количеству, расположению и форме. Их размеры определяются диаметром, измеренным перпендикулярно продольной оси бревна.

Трещины по направлению можно разделить на радиальные и круговые. К числу первых относятся метики, морозобоины и трещины усушки, ко вторым — отлупы.

Метик — это одна или несколько широких внутренних продольных трещин, проходящих через сердцевину и направленных радиально, но до периферии ствола не доходящих. Метик может распространяться на большую длину ствола и выходить на оба торца бревна.

Различают метики: а) простой — одна или две трещины на торце, расположенные по одному диаметру; б) крестовый —

несколько трещин, расположенных по направлению разных диаметров; в) согласный, когда трещина, идущая по стволу остается в одной плоскости; г) несогласный, когда трещина идет по стволу винтообразно и направление ее на верхнем и нижнем торцах находится в разных плоскостях.

Морозобоина представляет собой продольную, обычно открытую, трещину, более широкую на периферии бревна и постепенно суживающуюся к центру. Трещины усушки — это наружные трещины, образующиеся при высыхании древесины и расположенные от поверхности вглубь. Появляются они обычно в теплое время года на окоренных бревнах.

Отлуп — внутренняя дугообразная или кольцевая трещина, идущая по годичному слою, в виде расслаивания годичных слоев.

Метки, морозобоины и отлупы появляются в период роста деревьев, а трещины усушки — в период хранения или транспорта древесины. Измеряются трещины по глубине и длине, а также по зоне распространения. Глубина наружных трещин может быть определена щупом — тонкой пластинкой с нанесенными на ней делениями.

Косослой, или наклон волокон, — весьма распространенный порок древесины, заключающийся в том, что волокна в стволе расположены не параллельно оси ствола, а под углом к ней и образуют винтовые линии. Поэтому при распиловке косослойных бревен волокна в пиломатериалах также располагаются под углом к продольной оси и к направлению кромок.

Величина косослоя в бревнах определяется путем непосредственного измерения на окоренной поверхности отклонения волокон от направления оси бревна на длине 1 м. Величина этого отклонения, т. е. тангенс угла между направлением волокон и направлением оси бревна, определяет величину косослоя. Косослой обычно измеряется в сантиметрах на 1 м длины бревна или в долях диаметра торца.

Специальные исследования показывают, что величина косослоя уменьшается от периферии к центру. Даже при значительном косослое на периферии его величина в центре бревна обычно падает до нуля, а в отдельных случаях в центре наблюдается даже обратное направление косослоя. Косослойные пиломатериалы имеют пониженную механическую прочность и повышенное коробление при сушке.

Результаты экспериментальной работы по исследованию распространения косослоя (ЦНИИМЭ) сведены нами в диаграмму, приведенную на рис. 10. Верхняя кривая показывает падение величины косослоя по мере удаления от периферии к центру бревна при периферийном косослое 14 см/м, следующая кривая показывает закономерность изменения косослоя при периферийном косослое 10 см/м, третья сверху — при периферийном косослое 6 см/м и четвертая — при косослое 4 см/м.

Из приведенной диаграммы видно, что косослой бревна довольно резко уменьшается от периферии к центру, причем, чем больше косослой на периферии, тем резче его падение к центру. Толстые бревна обычно имеют периферийный косослой больший, чем тонкие, но закономерность падения косослоя от периферии к центру остается неизменной, зависящей от величины косослоя на периферии бревна.

Кривизна заключается в отклонении продольной оси ствола или бревна от прямой линии. Это отклонение может быть односторонним и разносторонним; в последнем случае кривизна может быть расположена в одной плоскости или в разных плоскостях. Кривизна бревна, определяемая по стреле прогиба в процентах от длины бревна, может быть измерена путем натяжения нити по длине бревна между торцами и измерением наибольшей стрелы кривизны при помощи метра. В закомелистых бревнах комлевой конец обычно не учитывается.

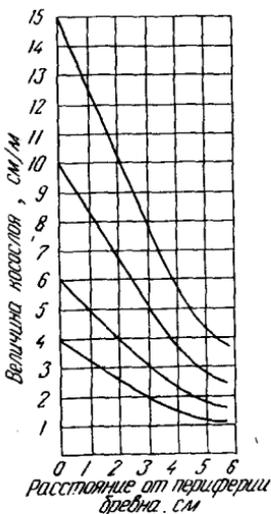


Рис. 10. Распространение косослоя по толщине ствола

Кривизна бревен — довольно распространенный порок. Так, по наблюдениям на архангельских лесопильных заводах, бревен с кривизной 1,5% и выше было около 10% от всего количества бревен, а, по наблюдениям над сырьем Красноярского края, количество кривых бревен составляло от 3,5 до 9%.

Заболонные грибные окраски и пятна в пиловочных бревнах — это синева, плесень различных цветов, кофейная темнина и окраски других цветов (желтого, розового, и т. д.). Обычно эта группа пороков возникает в срубленной древесине, не влияет на твердость древесины, но в большей или меньшей степени портит ее внешний вид, что часто впоследствии вызывает понижение качества и сортности пиломатериалов.

Заболонные цветные окраски в бревнах обычно измеряются в долях площади торца или диаметра, а также боковой поверхности. Эти окраски бывают светлыми и темными; поверхностными (до 2 мм в глубину) и глубокими (глубже 2 мм).

Гнили вызываются поражением древесины грибами, разрушающими самое древесинное вещество. Они сильно снижают качество пиловочных бревен и пиломатериалов, могут даже довести древесину до полного разрушения и перевести ее в брак. Гнили делятся на заболонные и ядровые. Заболонная гниль — ненормальная по цвету, с желтовато-бурыми или розовато-бурыми оттенками без понижения или чаще с понижением твердости заболонной древесины — возникает обычно в срубленной

древесине. В зависимости от состояния древесины она может быть твердой или мягкой. Ядровая гниль, возникающая под воздействием грибов в растущем дереве, представляет собой разрушение спелой или ядровой древесины. Она может быть ситовой и трухлявой, а также в виде дупла, с полным разрушением центральной части бревна. Как заболонная, так и ядровая гниль измеряются обычно в долях диаметра торца.

Червоточина представляет собой личиночные и маточные ходы и летные отверстия насекомых. Она делится на поверхностную (короед), неглубокую, проникающую в древесину на глубину не более 5 мм, и глубокую — более 5 мм. В зависимости от величины отверстий глубокая червоточина делится на некрпную, с отверстиями не более 3 мм в диаметре, и крупную, с отверстиями более 3 мм. Червоточина измеряется количеством отверстий на 1 пог. м длины бревна в среднем.

ГОСТ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ПИЛОВОЧНЫЕ БРЕВНА

Пиловочные бревна хвойных пород подчиняются ГОСТ 9463 — 60 «Лесоматериалы круглые хвойных пород». Этот ГОСТ распространяется на лесоматериалы, предназначенные не только для массовой распиловки, но также и для выработки авиационных, резонансовых, палубных, шлюпочных, тарных и других пиломатериалов. В этот же стандарт входят и лесоматериалы для лущения, для выработки целлюлозы, а также для использования в круглом виде. Таким образом, этот ГОСТ объединяет большинство заготавливаемых круглых сортиментов хвойных пород. Для круглых лесоматериалов лиственных пород, используемых в разных отраслях промышленности и строительстве, имеется аналогичный ГОСТ 9462 — 60. Число сортов в ГОСТ как для хвойных, так и для лиственных пород установлено четыре: 1-й, 2-й, 3-й и 4-й. При этом объединенные бревна 2-го и 3-го сортов носят название бессортных.

Пиловочные бревна хвойных и лиственных пород, предназначенные для массовой распиловки (для выработки пиломатериалов для строительства, мебели, машиностроения и других назначений), применяются всех четырех сортов. Для выработки пиломатериалов специального назначения сортность ограничивается. Так, для выпиловки экспортных пиломатериалов применяются первые три сорта, для выпиловки резонансовых пиломатериалов — только 1-й сорт и т. д.

Круглые лесоматериалы лиственных пород также делятся на четыре сорта, применение которых также соответственно оговаривается в ГОСТ. Для массовой распиловки бревна лиственных пород, так же как и хвойных, применяются всех четырех сортов. Некоторые специфические требования, присущие тем или другим сортиментам (авиационным, резонансовым и др.), оговорены в специальных пунктах стандартов.

ГЛАВА III

РАСКРОЙ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РАЦИОНАЛЬНОМУ РАСКРОЮ БРЕВЕН

Раскрой пиловочного сырья — важнейшая операция технологического процесса лесопильного производства. От правильности раскроя зависит количество и качество получаемых пиломатериалов, а также соответствие их размеров и сортов спецификациям. Поскольку выпуск пиломатериалов в нашей стране измеряется ежегодно десятками миллионов кубических метров, правильное и экономное использование лесопильного сырья представляет чрезвычайно важную народнохозяйственную задачу.

Рациональный раскрой пиловочного сырья предусматривает:

- а) получение из данного количества сырья наибольшего количества пиломатериалов;
- б) получение пиломатериалов наилучшего качества;
- в) соответствие выпиленной пилопродукции по размерам и качеству заданной спецификации.

Иначе говоря, соблюдение этих трех условий обеспечивает получение наилучших показателей по количественному, качественному и спецификационному выходу пилопродукции.

ВЫХОД ПИЛОПРОДУКЦИИ

Объемный, или количественный, выход. Объемным, или количественным, выходом называется выраженное в процентах отношение номинального объема выпиленных пиломатериалов к объему сырья, т. е. бревен. Объемный выход выражается формулой

$$O = \frac{A}{Q} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где A — номинальный объем пиломатериалов, m^3 ;

Q — объем сырья (бревен), m^3 .

Объемный выход показывает степень использования древесины бревна на пиломатериалы без учета их размеров, спецификации и качества.

Качественный выход. Качество получаемой пилопродукции зависит от качества распиливаемого сырья и от комбинации досок различных размеров в разных частях или зонах бревна. Кроме того, качество пилопродукции в известной степени

зависит от качества распиловки (чистоты распила, чистоты обрезки и правильности формы пиломатериалов). Качественный выход определяется сортностью получаемых пиломатериалов, причем для удобства оценки качества в различных расчетах, каждому сорту присвоен определенный коэффициент. Эти утвержденные в соответствующем порядке ценностные коэффициенты сортности для пиломатериалов хвойных пород (сосны, ели, пихты и кедра) приведены в табл. 5.

ТАБЛИЦА 5

Номер ГОСТ	Сорта пиломатериалов внутрисоюзного потребления	Ценностные коэффициенты сортности пиломатериалов		
		обрез- ных, длиной 2—6,5 м	необрез- ных, длиной 2—6,5 м	коротких, длиной 1—1,75 м
8486 — 66	0	2,0	1,6	1,0
	I	1,6	1,3	0,8
	II	1,3	1,1	0,7
	III	1,0	0,8	0,5
	IV	0,7	0,6	0,4
5780 — 51	Бессортные (0, I и II сорта вместе)	1,5	1,2	0,8
	Обаполы длиной до 1,5 м	0,8	—	—
	От 1,8 и более	0,9	—	—

По указанным в таблице коэффициентам определяется средний ценностный коэффициент партии, включающей пиломатериалы разных сортов в разном количестве.

Формула для определения среднего ценностного коэффициента партии пиломатериалов имеет следующий вид:

$$C = \frac{A_0K_0 + A_1K_1 + \dots + A_nK_n}{A_0 + A_1 + \dots + A_n} = \frac{\sum AK}{\sum A}, \quad (8)$$

где A_0, A_1 и т. д. — количества пиломатериалов того или другого сорта, m^3 ;

K_0, K_1 и т. д. — соответствующие данным сортам коэффициенты.

При установлении стоимости (цены) имеются дополнительные коэффициенты, разработанные ЦНИИМОД, учитывающие вид и размеры пиломатериалов. Эти коэффициенты приведены в табл. 6.

При установлении цены и стоимости пиломатериалов в вышеприведенную формулу добавляются соответственные множители R , определяющие вид и толщины пиломатериалов. Тогда формула приобретает вид

$$C_1 = \frac{A_0K_0R_0 + A_1K_1R_1 + \dots + A_nK_nR_n}{A_0 + A_1 + \dots + A_n} = \frac{\sum KR}{\sum A}. \quad (9)$$

ТАБЛИЦА 6

Пиломатериалы хвойных пород по ГОСТ 8486—66		Коэффициент K
вид	толщина, мм	
Доски	13—16	1,40
	19—22	1,10
	25—32	1,00
	40 и более	0,95
Бруски	50—60	1,10
Бруски и брусья . . .	70 и более	1,30

Для экспортных пиломатериалов разного вида, сортов и размеров ценностные коэффициенты представлены в табл. 7.

ТАБЛИЦА 7

Пиломатериалы экспортные		Длина, м	Ценностные коэффициенты	
вид	сорт		ель, пихта	сосна, кедр, лиственница
Доски	Бессортные (I, II и III)	2,7 и выше	2,2	2,6
	IV	2,7 » »	1,9	1,9
	V	2,7 » »	1,5	1,5
Дилены	Бессортные (I—III)	1,5—2,4	1,7	1,7
	IV	1,5—2,4	1,2	1,2
	Бессортные (I—IV)	1,5—2,4	1,5	1,5
	Бессортные (I—IV)	0,5—1,4	1,2	1,2
Багеты	Бессортные (I—III)	2,7 и выше	2,2	2,9
	IV	2,7 » »	1,6	1,9
	Бессортные (I—III)	1,5—2,4	1,8	2,1
	IV	1,5—2,4	1,3	1,5

Для экспортных пиломатериалов формула (9) имеет следующий вид:

$$C = \frac{A_0 K_0 + A_1 K_1 + \dots + A_n K_n}{A_0 + A_1 + \dots + A_n} = \frac{\sum AK}{\sum A} \quad (10)$$

Спецификационный выход. При нормальной работе лесопильный завод выпиливает пиломатериалы определенных размеров и сортов по определенной, заранее заданной спецификации и по соответственно разработанному плану распиловки. Завод должен стремиться к максимальному приближению фактически получаемой продукции к заданной ее спецификации. Перевыполнение или невыполнение количества пилопродукции тех или других размеров против заданного носит иногда название перепилы или недопилы. Те и другие выражаются в процентах от заданного объема и обозначаются: перевыполнение (перепилы) — знаком плюс, а невыполнение (недопилы) — знаком минус.

Суммарное количество перепилы и недопилы в процентах к общему объему выработанных пиломатериалов показывает степень отклонения от заданной спецификации и характеризует спецификационный выход. Показатель спецификационного выполнения плана раскроя приведен на стр. 88—90.

СПОСОБЫ РАСПИЛОВКИ БРЕВЕН

По количеству одновременно работающих в станке пил различают два основных способа распиловки бревен: индивидуальный и групповой, иногда называемый массовым.

Индивидуальный способ предусматривает последовательное отпиливание одной пилой от бревна по одной доске, а групповой способ — распиливание бревен одновременно несколькими пилами, взаимно расположенными в соответствии с потребными размерами пиломатериалов.

Индивидуальная распиловка бревен производится на однопильных круглопильных и ленточнопильных станках, а также на горизонтальных лесопильных рамах; групповая же распиловка обычно производится на вертикальных лесопильных рамах или на круглопильных станках с несколькими пилами.

По направлению продольной оси бревна в лесопильной раме различается распиловка параллельно оси бревна и параллельно образующей. В подавляющем большинстве случаев распиловка производится параллельно оси бревна, так как групповая распиловка бревен параллельно образующей сильно перерезает годовые слои древесины на одной половине бревна, что ухудшает качество досок и способствует переходу сердцевинной трубки с одной пласти доски на другую или выходу ее в две центральные доски. Это может быть допущено лишь в исключительных случаях, когда указанный метод распиловки вызывается какой-либо особой необходимостью.

Распиловка параллельно образующей иногда производится при индивидуальном способе, когда требуется получить пиломатериалы с минимальным перерезанием годовых слоев, например при распиловке лыжных березовых кряжей.

По количеству проходов бревна через лесопильную раму и по направлению пропилов различается распиловка вразвал и с брусовкой, последний способ называется также брусово-развальным.

При распиловке вразвал бревно пропускается через лесопильную раму один раз и сразу же распиливается на несколько необрезных досок (рис. 11, а).

При распиловке с брусовкой, т. е. при брусово-развальном способе, бревно пропускается через лесопильную раму дважды,

причем при первом пропуске из крайних частей бревна выпиливаются доски, а из средней части получается двухкатный брус, который при втором пропуске распиливается на доски. Крайние доски, выпиливаемые из бруса, получают необрезными, а средние — обрезными (рис. 11, б).

При распиловке толстомерного сырья, диаметром примерно от 40 см и выше, из средней части бревна могут выпиливаться на первом проходе два или три бруса с последующей распиловкой их на доски за один или два прохода (рис. 11, в). При этом два или три бруса или распиливаются отдельно, по одному, или же складываются вместе,

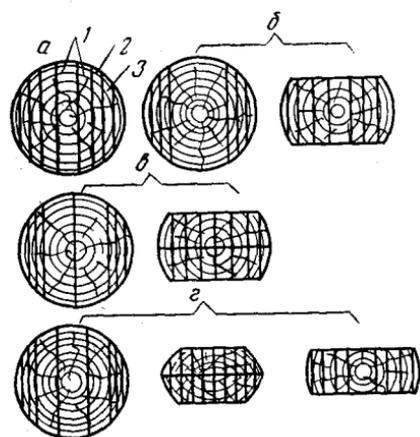


Рис. 11. Способы распиловки:
а — вразвал; б — с брусовкой на один брус; в — с брусовкой на два бруса; г — с брусовкой на три бруса; 1 — радиальные доски; 2 — полурадialные; 3 — тангенциальные

как они были получены при первом проходе, и так распиливаются на доски. Часто средний из трех брусьев отделяется и распиливается отдельно, а два боковых бруса распиливаются вместе (рис. 11, г). Это дает возможность лучше выделить качественные зоны брусьев.

Тот или другой вид распиловки, т. е. вразвал или с брусовкой, может осуществляться и при индивидуальном способе, т. е. индивидуальная распиловка может производиться или рядовыми параллельными пропилами, что соответствует распиловке вразвал, или же сначала выпиливается брус, затем он поворачивается на 90° и распиливается на доски. Это является индивидуальной распиловкой брусово-развальным методом.

Круговой способ распиловки (рис. 12, а) применяется при индивидуальной распиловке и характеризуется тем, что бревно после отпила одной, двух или же трех параллельных досок поворачивается на 90° для отпиливания следующей группы досок и т. д.

Этот способ дает хороший эффект в тех случаях, когда бревна имеют сердцевинную гниль или ложное ядро. Тогда круговой способ дает возможность выделить сердцевинную дефектную часть и не включает ее в пиломатериалы.

Сегментный способ распиловки, применяемый для распиловки толстомерных бревен (рис. 12, б), характеризуется тем, что из средней части бревна выпиливается брус или несколько досок, а две пластины (сегменты), полученные из крайних частей бревна, распиливаются вторым и последующими проходами. Этот способ дает возможность получить большее

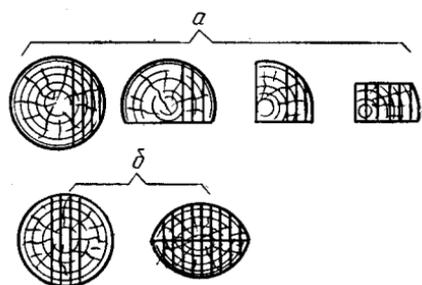


Рис. 12. Способы распиловки:
а — круговой; б — сегментный

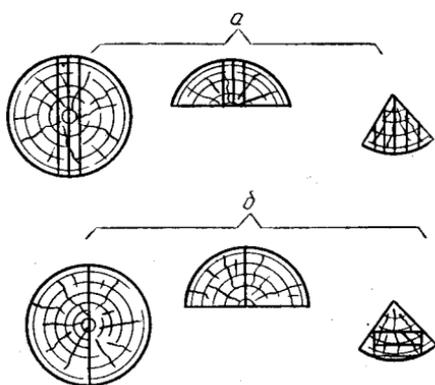


Рис. 13. Секторный способ распиловки:
а — на радиальные пиломатериалы; б — на тангенциальные

количество радиальных пиломатериалов. Однако ширина этих пиломатериалов будет меньше, чем при обычном способе распиловки. Сегментный способ применяется, например, для выпиливания резонансовых радиальных пиломатериалов.

Секторный способ (рис. 13) характеризуется тем, что на первых двух проходах бревно распиливают на четыре сектора, иногда с выпиливанием сердцевинных досок. Затем каждый сектор отдельным проходом распиливается на радиальные или тангенциальные пиломатериалы.

Радиальные пиломатериалы выпиливаются этим способом, например, для резонансных деталей музыкальных инструментов, а тангенциальные — для лыжных брусков или для деталей клавиатуры музыкальных инструментов. Тангенциальные пиломатериалы можно непосредственно получить и при обычной распиловке вразвал или с брусковкой из периферийной части бревна, равно как и радиальные пиломатериалы — из средней зоны бревна.

Максимальное использование древесины в современных условиях создает необходимость планирования раскроя и расчета

поставов с учетом последующего использования пиломатериалов. Так, при использовании пиломатериалов в полномерной длине доминируют брусочный или развальный методы, причем первому отдается значительное предпочтение. Если последующее использование предусматривает специфические технические требования, то применяют и другие из вышеуказанных способов. Если последующее использование предусматривает раскрой пиломатериалов на заготовки и введение склеивания кусков древесины на зубчатый шип и в щиты, то могут применяться специальные методы раскроя, учитывающие специфику конечной продукции. В этом случае, например, может быть использован развально-сегментный метод раскроя на пиломатериалы, пилодетали и заготовки, предложенный проф. П. П. Аксеновым. На первом этапе бревно распиливается сегментным способом на два сегмента и несколько необрезных досок, получаемых из средней части бревна; затем сегменты распиливаются радиально на доски с одной обрезной и одной необрезной кромкой и угловые рейки; однокромочные доски поступают в сушку, затем в строгание, далее в раскрой на заготовки и обрезку необрезной кромки параллельно сбегу, после чего из заготовок склеивают щиты, в которых узкие и широкие стороны заготовок попеременно чередуются.

Необрезные доски, полученные из средней части бревна на первом проходе, распиливают вдоль на двухпильном станке, получая среднюю обрезную и две однокромочные доски. Последние используются тем же путем, что и однокромочные доски, полученные из сегментов. Угловые рейки после сушки и опилки по сбегу поступают в профильное строгание на галтели, плинтусы, карнизы, мебельные и другие детали.

Принципиальная сущность этого способа заключается в том, что раскрой сырья на пиломатериалы подчинен задаче получения максимального количества конечной пилопродукции в виде целых и клееных пилодеталей и заготовок определенного назначения.

ПОСТАВЫ

Поставом называется группа пил, установленных на определенных расстояниях одна от другой с целью получения из бревна досок определенных размеров. Более расширенное понятие постава определяется как план раскроя отдельного бревна на пиломатериалы определенных размеров.

Этим понятием определяется, например, постав для распиловки с брусочкой, осуществляемый за два прохода, или раскрой бревен индивидуальным способом, осуществляемый за несколько проходов.

В зависимости от применения того или другого постава изменяются размеры досок по толщине и ширине, их качество,

а также объемный выход. Поэтому при расчете поставов нужно иметь в виду получение наибольшего объемного и наилучшего качественного выхода при соблюдении заданных размеров пиломатериалов, т. е. их спецификации.

Поставы рассчитываются заранее, до распиловки, и часто корректируются специальными пробными распиловками, которые определяют сортный выход пилопродукции из бревен различных сортов, а также те отклонения от расчетного выхода, которые обычно имеют место в практике и вызываются рядом причин, как например неточностью подборки бревен, неправильностью их формы, различными пороками и т. д.

Постав по расположению в нем пил может быть симметричным (рис. 14, А) и несимметричным, или косым (рис. 14, Б). В подавляющем большинстве случаев при распиловке на лесопильных рамах применяют симметричные поставы. Несимметричные поставы применяют в особых случаях распиловки: при выпиливании шпал, переводных и других брусьев и т. п. Несимметричные поставы затрудняют центральное направление бревна в постав, дают несимметричную нагрузку на пильную рамку, увеличивают число различных размеров досок и т. д.

По количеству досок, выпиливаемых из бревна, постав может быть четным или нечетным. В четных (симметричных) поставках сердцевина попадает в центральный пропи́л, а в нечетных — в среднюю доску (рис. 14).

Доски по положению в поставе делятся на сердцевинные (рис. 14, а), центральные (рис. 14, б) и боковые (рис. 14, в). Сердцевинные доски бывают только в нечетных поставках. Центральные доски бывают только в четных симметричных поставках. Самые крайние доски, полученные из-под горбыля, называются подгорбыльными (рис. 14, г). Они могут быть получены или при распиловке бревна в лесопильной раме, или в процессе дальнейшей переработки горбыля на ребровом станке.

Запись поставов ведется по номинальным размерам, т. е. без припусков на усушку, которые соответственно учитываются при расчете поставов. Способы записи различные.

Часто запись ведется только по толщине досок, в порядке их расположения в поставе. Например:

$d = 22 \text{ см}; 19 \text{ мм} - 25 \text{ мм} - 50 \text{ мм} - 50 \text{ мм} - 25 \text{ мм} - 19 \text{ мм}.$

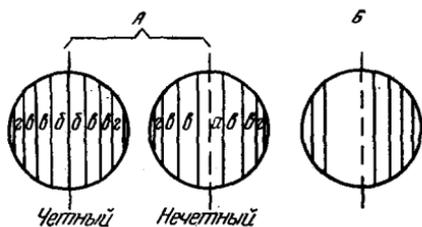


Рис. 14. Поставы:

А — симметричные; Б — косые; а — доски сердцевинные; б — центральные; в — боковые; г — подгорбыльные

Это постав для диаметра бревна 22 см, четный, симметричный, причем в середине стоят две центральные доски толщиной по 50 мм, далее идут две боковые доски по 25 мм, а по краям две подгорбыльные доски толщиной по 19 мм. В последующих записях размерность (мм) иногда опускается.

Тот же постав можно записать другим способом (применимым только для симметричных поставов) от центра к краям, с указанием в числителе числа досок каждой толщины, а в знаменателе — размера толщины досок. Например:

$$d = 22 \text{ см}; \frac{2}{50 \text{ мм}} \frac{2}{25 \text{ мм}} \frac{2}{19 \text{ мм}},$$

или

$$2 \times 50 \text{ мм}; 2 \times 25 \text{ мм}; 2 \times 19 \text{ мм}.$$

Для удобства расчетов по поставам следует в их записи обозначать не только толщину досок, но также и ширину. Тогда запись постав принимает следующий вид:

$$d = 22 \text{ см}; \frac{19}{100} \frac{25}{130} \frac{50}{210} \frac{50}{210} \frac{25}{130} \frac{19}{100}.$$

Здесь в числителе указана номинальная толщина, а в знаменателе — номинальная ширина досок в миллиметрах.

Если крайние доски имеют укороченную длину, то часто по краям и сверху их записи ставят цифры, указывающие длину этих укороченных досок.

Поставы с брусочкой записываются двумя строчками, причем часто к первой строчке для пояснения приписывается «первый проход», а ко второй строчке — «второй проход»:

$$d = 24 \text{ см}; 19 - 19 - 160 - 19 - 19 \text{ (первый проход);}$$

$$19 - 30 - 40 - 40 - 40 - 30 - 19 \text{ (второй проход).}$$

Данная запись показывает, что при первом проходе из центральной части бревна выпиливается брус высотой 160 мм, а при втором проходе этот брус распиливается на доски толщиной 40, 30 и 19 мм. Обычно крайние доски, а иногда и вторые доски от края выходят за пределы постели бруса и получают необрезными или со значительным обзолом.

При распиловке с брусочкой постав может записываться так: $d = 26 \text{ см}; 1 \text{ бр} \times 160 \text{ мм}; 4 \times 16 \text{ мм};$ из бруса 160 мм: $5 \times 30 \text{ мм}; 4 \times 16 \text{ мм}.$ Это значит, что из бревна диаметром 26 см на первом проходе выпиливается брус высотой 160 мм и по две доски толщиной по 16 мм с каждого края. На втором проходе из средней части бруса выпиливаются пять досок толщиной по 30 мм (из них одна сердцевинная) и по две доски с каждого края толщиной по 16 мм.

Наиболее точной следует признать такую запись постав, в которой указаны толщина и ширина досок, а также длина укороченных боковых досок. Это дает возможность более удобно и четко планировать поставы при распиловке.

РАСЧЕТ ПОСТАВОВ

В основу расчета поставов (рис. 15) заложена теорема Пифагора, выражаемая формулой

$$d^2 = h^2 + b^2,$$

а основное решение расчета постава состоит в определении одной неизвестной из трех величин при двух известных. Эти три величины следующие: диаметр бревна d , являющийся гипотенузой прямоугольного треугольника, толщина доски, бруса или нескольких досок h и ширина доски или ширина постели бруса b . Наиболее часто при расчете поставов известными величинами бывают диаметр бревна и толщина досок, а определяемой — ширина досок. Тогда формула принимает вид

$$b = \sqrt{d^2 - h^2}.$$

В некоторых случаях может быть неизвестной другая величина, например диаметр бревна, а известными — толщина и ширина досок. Тогда формула соответственно примет вид

$$d = \sqrt{h^2 + b^2}.$$

При неизвестной толщине досок формула будет иметь вид

$$h = \sqrt{d^2 - b^2}.$$

Практически при расчете поставов следует учитывать ширину пропила, припуски на усушку, придаваемые на толщину и ширину досок, а также допустимость в большинстве досок небольшого обзола на кромке. Вопрос о допустимости обзола будет рассмотрен отдельно несколько дальше.

Если мы обозначим ширину пропила через p и припуск на усушку доски через s , то формула расчета ширины досок (с припуском на усушку) примет следующий вид:

ширина сердцевинной доски (рис. 16, а)

$$b_1 = \sqrt{d^2 - (h + s)^2}, \quad (11)$$

ширина центральной доски (рис. 16, б)

$$b_2 = \sqrt{d^2 - (2h + p + 2s)^2}, \quad (12)$$

ширина любой доски (кроме сердцевинной) постава (рис. 16, в)

$$b = \sqrt{d^2 - [\Sigma h + p(n - 1) + \Sigma s]^2}. \quad (13)$$

Член в скобках представляет собой расход ширины постава для любой n -й доски, он состоит из суммы толщин досок Σh ,

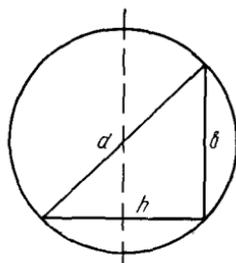


Рис. 15. К расчету постава по теореме Пифагора

суммы ширин пропилов $p(n-1)$ и суммы припусков на усушку по толщине Σs и может быть обозначен буквой H . Тогда

$$b = \sqrt{d^2 - H^2}$$

Ширина пропила определяется по толщине пилы с прибавлением двустороннего расплющивания или развода зубьев. Плющение или развод зубьев рамных пил можно считать величиной постоянной, независимой от толщины пилы и равной 0,7 мм на каждую сторону. Тогда ширина пропила p , состоящая из толщины пилы с прибавлением двустороннего плющения или развода зубьев, будет следующей:

Толщина пилы, мм	2,4	2,0	1,8	1,6
Ширина пропила, мм	3,8	3,4	3,2	3,0

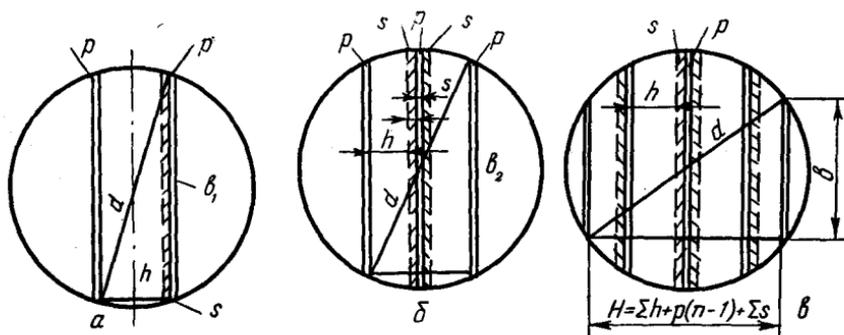


Рис. 16. Определение ширины разных досок постава

Стандартные припуски на усушку в зависимости от толщины досок приведены были ранее в табл. 1. Пользуясь указанными данными, можно подсчитать расход ширины постава для доски любой толщины и любого положения в поставе. Подставляя полученную величину ширины постава в формулы (12)—(13), можем определить ширину каждой доски.

Расчет поставов на чистообрезные доски ведется по тонкому концу бревна. Сбег бревна для обычных расчетов принимается 1 см на 1 м длины бревна, а для более точных расчетов — согласно формуле (2) или табл. 3.

Для удобства расчетов, а также для использования графического способа, описанного ниже, приведен расход ширины постава для стандартных размеров различных досок внутрисоюзного потребления при влажности 15% (табл. 8) и экспортных при конечной влажности 20—22% (табл. 9). В этих таблицах толщина пил принята 2 мм и развод или плющение зубьев на каждую сторону 0,7 м. Следовательно, ширина пропила получается $2 + 2 \cdot 0,7 = 3,4$ мм. Припуски на усушку

Т А Б Л И Ц А 8

Толщина доски, мм	Припуск на усушку для влажности 15 %, мм	Расход ширины поставка для досок хвой- ных пород (кроме лиственницы), мм		
		на половину толщины сердцевин- ной доски	на толщину доски	
			центральной	боковой
13	0,7	6,9	15,4	17,1
16	0,8	8,4	18,5	20,2
19	0,9	10,0	21,6	23,3
22	1,0	11,5	24,7	26,4
25	1,2	13,1	27,9	29,6
32	1,4	16,7	35,1	36,8
40	1,7	20,9	43,4	45,1
45	1,8	23,4	48,5	49,2
50	2,0	26,0	53,7	55,4
60	2,4	31,2	64,1	65,8
70	2,7	36,4	74,4	76,1
75	2,8	38,9	79,5	81,2
80	3,0	41,5	84,7	86,4
90	3,3	46,7	95,0	96,7
100	3,6	51,8	105,3	107,0
130	4,4	67,2	136,1	137,8
150	4,9	77,5	156,6	158,3
180	5,7	92,9	187,4	189,1
200	6,2	103,1	207,9	209,6
220	6,8	113,4	228,5	230,2
250	7,5	128,8	259,2	260,9

Т А Б Л И Ц А 9

Толщина доски, мм	Припуск на усушку для влажности 20—22%, мм	Расход ширины поставка, для досок хвойных пород, мм		
		на половину толщины сердцевин- ной доски или бруса	на толщину доски	
			центральной	боковой
16	0,7	8,3	18,3	20,0
19	0,8	10,0	21,6	23,4
22	0,9	11,6	24,8	26,5
25	1,0	13,2	28,1	29,8
32	1,2	16,5	34,6	36,3
38	1,4	19,8	41,2	42,9
44	1,5	23,0	47,2	49,4
50	1,6	26,2	54,1	55,8
63	1,8	32,7	67,0	68,7
75	2,0	39,1	79,9	81,6
100	2,3	52,0	105,6	107,3
115	2,6	58,5	118,6	—
125	2,7	64,9	131,4	—
150	3,0	77,1	157,1	—
175	3,4	90,6	182,9	—
200	3,7	103,0	207,6	—
225	4,2	116,4	234,5	—

приняты по ГОСТ 6782—67, причем номинальные конечные размеры согласно ГОСТ 8486—66 приняты для пиломатериалов внутрисоюзного потребления влажностью 15%, а для экспортных — 20—22%.

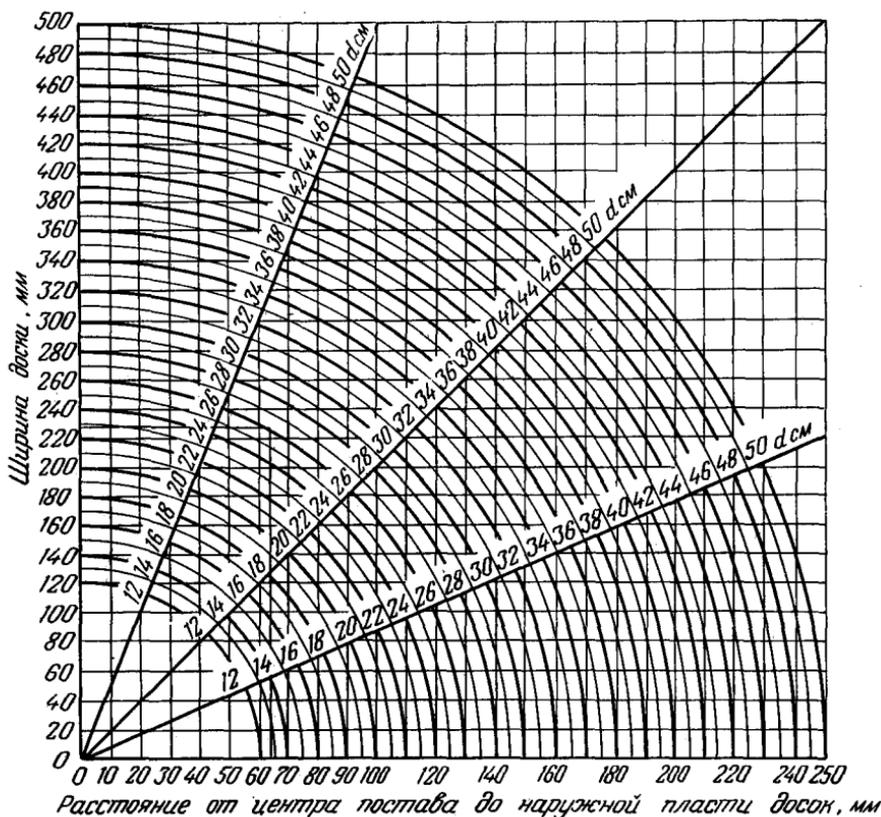


Рис. 17. График-квадрант

Пример. Определить ширину крайних досок постова при диаметре бревен 22 см и постова: 13 — 19 — 50 — 50 — 19 — 13.

По табл. 8 находим ширину полупостава от центра бревна:

$$\frac{H}{2} = 53,7 + 23,3 + 17,1 = 94,1 \text{ мм.}$$

Полная ширина постова $H = 94,1 \times 2 = 188,2 \text{ мм.}$

Ширина крайних досок

$$b = \sqrt{d^2 - H^2} = \sqrt{220^2 - 188,2^2} = 114 \text{ мм.}$$

Наиболее просто расчет толщины, ширины и длины вести по графику-квадранту (рис. 17). На этом графике по горизон-

тали отложены расстояния от центра постава до наружной пласти доски (мм), а по вертикали — полная ширина досок (мм); окружности соответствуют указанным на графике размерам диаметров бревен.

При расчете постава на распиловку вразвал по графику-квadrанту расход ширины полупостава, определенный по табл. 8 или 9, откладывается на абсциссе, затем проводится вертикаль до пересечения с окружностью соответствующего диаметра бревна, точка пересечения сносится по горизонтали на ординату и таким образом находится полная фактическая ширина доски. Из полученной ширины доски нужно вычесть припуск на усушку по ширине и результат округлить до ближайшей стандартной ширины доски. Если она превышает полученную ширину доски, то последняя будет иметь некоторый обзол.

Расчет поставов на брусковку (брусово-развальный метод). Расчет постава на брусковку разделяется на две части. Первая относится к определению ширины постели бруса и ширины крайних досок, получаемых при первом

проходе (рис. 18, А). Эта часть расчета не отличается от расчета постава на распиловку вразвал. Вторая часть относится к расчету досок, получаемых из бруса (рис. 18, Б). При этом все те доски, суммарная толщина которых вместе с пропилами и усушкой укладывается в ширину постели бруса, получают обрезными и одинаковой ширины H , равной высоте бруса. Доски, выходящие за пределы постели бруса, рассчитываются обычным путем по формуле

$$b_1 = \sqrt{d^2 - E^2}.$$

Тот же метод применяется и при расчете брусовочного постава по таблицам расхода ширины постава или по графику.

Обычно боковые доски, выпиливаемые на первом проходе, а также боковые доски, выходящие за пределы пласти бруса на втором проходе, берутся толщиной не более 32 мм, иначе получается большая потеря при обрезке кромок. Толщина этих досок часто повторяется на первом и на втором проходе. Это в некоторой степени упрощает последующую сортировку досок по размерам.

Высота бруса обычно принимается в пределах 0,6—0,8 диаметра бревна в тонком конце, а толщина чистообрезных досок, получаемых из бруса, устанавливается в соответствии со спецификацией или потребностью, причем чем толще доски, тем относительно меньше будет потеря на опилки.

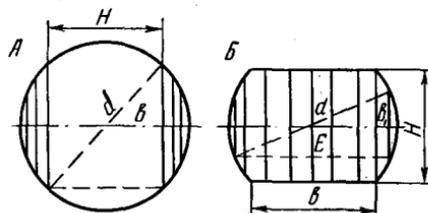


Рис. 18. К расчету поставов на брусковку

Обзол. Каждая соседняя окружность на графике (рис. 17) представляет окружность бревна диаметром на 1 см больше, чем предыдущая. Таким образом, каждая соседняя большая окружность представляет собой торец бревна при отрезке его вершинного конца на 1 м при сбеге 1 см/м. Следовательно, рассчитывая ширину досок не по данной, а по соседней (большей) окружности, мы будем получать уширенные доски, но с обзолом на обеих кромках на длину 1 м или при смещении обрезки доски на одну сторону — с обзолом на одной кромке, но на длине 2 м. Проводя те же расчеты по окружности, диаметр которой на 2 см больше заданной, мы будем получать пиломате-

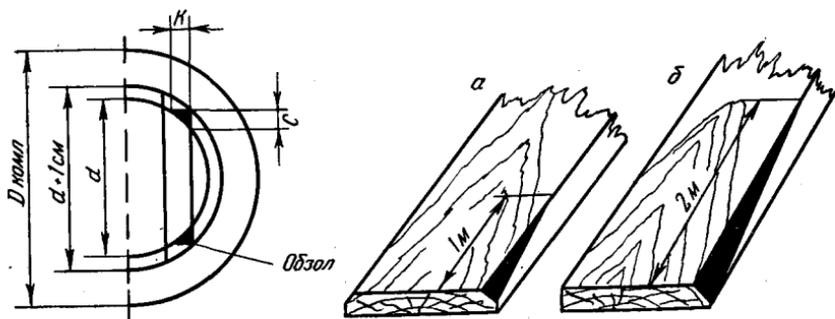


Рис. 19. Обзол на досках:
а — на обеих кромках; б — на одной кромке

риалы с обзолом на обеих кромках на длине 2 м или на одной кромке на длине 4 м и т. д. Все это отражено на рис. 19, где обзол показан на одной и двух кромках при расчете ширины досок по диаметру бревна, превышающему заданный на 1 см, т. е. по окружности сечения торца, отстоящего на 1 м от тонкого (верхнего) конца бревна.

Таким образом, задавшись заранее допустимой длиной обзола, мы можем вести по соответствующей окружности графика-квадранта расчет поставки на обзолные доски, как на чистообрезные, учитывая, что переход на соседнюю окружность на графике дает обзол по обеим кромкам доски на длину 1 м.

По графику можно определить также ширину обзола по пласти C и высоту по кромке K , что видно из рисунка.

Крайние доски поставки. Боковую поверхность бревна можно принимать за поверхность усеченного конуса, а более точно за поверхность усеченного параболоида. Деление поверхности параболоида плоскостями, параллельными его оси, т. е. деление поверхности бревна пропилами, дает в сечениях плоскости, имеющие очертания параболы.

Пропилы, выходящие за пределы верхнего торца бревна, будут формировать доски с пластью, имеющей очертание полной

параболы abc (рис. 20). Расстояние начала пропила (вершины параболы a) наружной пласти крайней доски от вершинного (тонкого) торца бревна может быть легко определено на графике по точке расхода ширины постава и соответствующей ей окружности. Ширину крайних досок можно выбрать в зависимости от их укорочения по пересечению вертикали, определяющей расход ширины постава, с одной из окружностей, показывающих сечение бревна на расстоянии 1, 2, 3 м и т. д. от тонкого (верхнего) торца.

Крайние доски укорачивают так, чтобы получились их наиболее выгодные стандартные размеры длины и ширины, дающие наибольшую площадь пласти, а вместе с тем и наибольший объем доски, или эти доски раскраивают на заготовки соответствующих размеров по длине и ширине.

По графику-квадранту можно вести также расчет раскроя горбылей и реек. При этом сечение бруска, получаемого из рейки, или дощечки, получаемой из горбыля, определяется вписыванием соответствующего прямоугольника r в график выше торца доски (рис. 21). Начало чистого обреза бруска определяется пересечением вершины A его правого верхнего

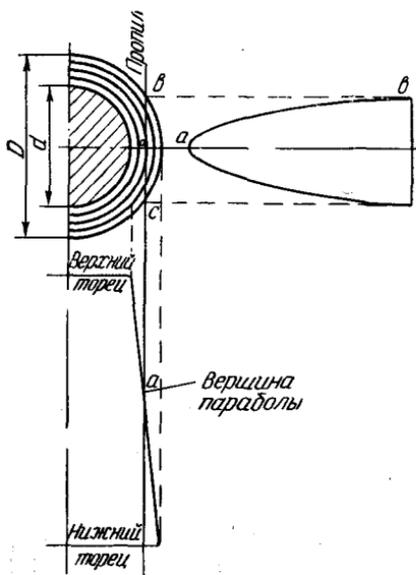


Рис. 20. Сечение поверхности бревна пропилом

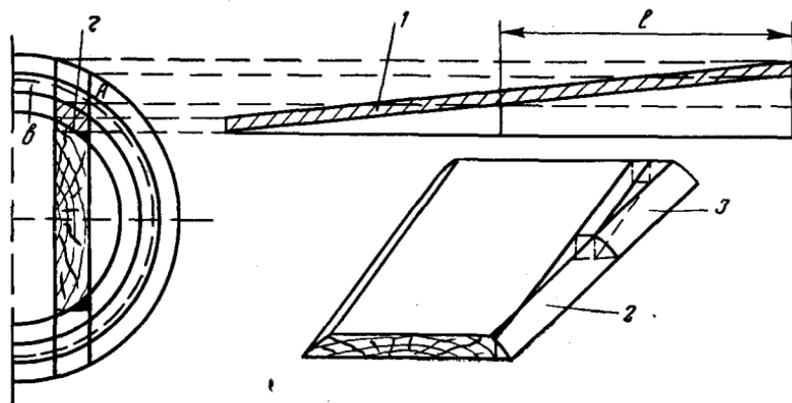


Рис. 21. Раскрой рейки:

1 — обзол; 2 — неделовая вершинная часть; 3 — деловая комлевая часть

угла с окружностью b , которая определяет границу деловой и неделовой частей рейки, а вместе с этим и длину чистообрезного бруска l .

Расчет раскроя горбыля ведется так же, как и расчет крайних, укороченных досок постава, так как при раскрое горбыля получают укороченная подгорбыльная дощечка и дровяная часть (горб).

Расчет несимметричных поставов. Несимметричные поставы (например поставы на шпалы, переводные брусья и т. д.) рассчитывают по описанному выше основному принципу, но с некоторыми изменениями в формулах.

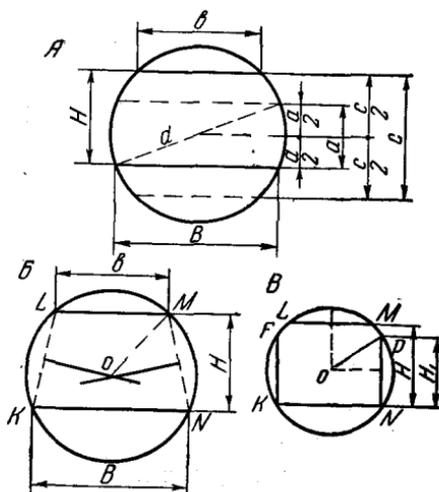


Рис. 22. К расчету несимметричного постава

Обычно при выпиливании шпал, брусьев и т. п. известными величинами являются толщина сортимента, т. е. высота шпалы, диаметр кряжа и ширина верхней постели. Тогда формулы выводятся следующим образом. Обозначим диаметр бревна (рис. 22, А) через d , ширину верхней постели шпалы или бруса через b , нижней постели через B , толщину (высоту) шпалы или бруса через H , удвоенное расстояние от центра торца бревна до нижней постели шпалы или бруса через a , а через c — удвоенное расстояние от центра торца бревна до верхней постели бруса.

Тогда

$$B = \sqrt{d^2 - a^2},$$

но

$$c = 2 \left(H - \frac{a}{2} \right).$$

Отсюда

$$a = 2H - c,$$

но

$$c = \sqrt{d^2 - b^2}.$$

Следовательно,

$$B = \sqrt{d^2 - \left(2H - \sqrt{d^2 - b^2} \right)^2}. \quad (14)$$

Эти уравнения определяют ширину нижней постели шпалы.

Если известны размеры обеих постелей двукантного бруса и его высота, а требуется определить тот минимальный

диаметр бревна, который дает возможность выпилить этот брус, то геометрический расчет сводится к следующему:

$$d^2 = a^2 + B^2; \quad d^2 = b^2 + c^2 = b^2 + \left[2 \left(H - \frac{a}{2} \right) \right]^2;$$

$$a^2 + B^2 = b^2 + 4 \left(H - \frac{a}{2} \right)^2 = b^2 + 4H^2 - 4Ha + a^2.$$

Отсюда

$$a = \frac{b^2 + 4H^2 - B^2}{4H}. \quad (15)$$

Подставляя полученное значение a в уравнение

$$d^2 = a^2 + B^2,$$

получим

$$d = \sqrt{\left(\frac{b^2 + 4H^2 - B^2}{4H} \right)^2 + B^2}. \quad (16)$$

По этой формуле определяется диаметр бревна, из которого можно выпилить двукантный брус высотой H с пластинами шириной b и B .

Графически это построение можно сделать, как показано на рис. 22, Б. Построим трапецию $KLMN$ с нижним основанием B , верхним основанием b и высотой H . Из середины обоих ребер трапеции KL и MN восставим перпендикуляры. Из точки их пересечения O опишем окружность радиусом OM . Эта окружность и будет минимальной окружностью торца бревна, описанной вокруг трапеции, причем точки трапеции $KLMN$ будут лежать на этой окружности.

Для установления размеров боковых досок, которые можно получить в поставе за нижней (широкой) постелью двукантного бруса, нужно определить по приведенной выше формуле расстояние нижней постели от оси бревна, т. е.

$$\frac{a}{2} = \frac{b^2 + 4H^2 - B^2}{8H}, \quad (17)$$

и затем вести расчет толщины и ширины крайних досок обычным способом расчета поставов, учитывая величину $\frac{a}{2}$ в ширине полупостава.

В случае выпиливания обрезных шпал или брусьев (рис. 22, В), когда задаются полная высота H , высота до обреза H_1 , ширина нижней постели KN и ширина верхней постели LM , построение производится следующим образом: из середины бокового обреза кромки шпалы или бруса NP восставляется перпендикуляр до пересечения с вертикальной осью шпалы VO . Из точки пересечения O , как из центра, радиусом OP описывается окружность; это и будет минимальная окружность, из которой можно выкроить обрезную шпалу данного размера.

Шаблоны. Для удобства расчета поставов по графику-квадранту вместо графоаналитического определения толщины досок по расходу ширины постава весьма удобно пользоваться шаблонами, представляющими собой торцовое сечение досок с припусками на усушку и пропил. Шаблоны делаются отдельно для каждой толщины досок; размеры же ширины досок наносят чертами на каждый шаблон.

Набирая на графике при помощи этих шаблонов постав, можно легко определить ширину каждой доски, ясно видеть обзолы на кромке и на пласти и т. п. Шаблоны ввиду симметричности верхней и нижней половин постава делаются на половинную ширину досок, цифры же, обозначенные на шаблоне, указывают полную ширину доски.

Шаблоны целесообразно делать из прозрачной пластмассы, чтобы сквозь них можно было видеть линии окружностей графика.

Различные другие приборы для расчета поставов (счетные линейки, приспособления, специальные таблицы и т. д.) не получили широкого распространения, как не дающие вычислителью поставов каких-либо реальных удобств и преимуществ.

МАКСИМАЛЬНЫЕ ПОСТАВЫ

При расчете поставов необходимо иметь отправные точки, которые могут показать максимальное количественное использование древесины бревна при распиловке его на пиломатериалы. Эта задача решается математически, путем применения теории максимальных поставов.

Теория максимальных поставов впервые была разработана в нашей стране. Начало ей заложил в 1932 г. советский математик Х. Л. Фельдман. Дальнейшее уточнение и дополнение теории максимальных поставов было произведено проф. Д. Ф. Шапиро и затем рядом советских научных работников Г. Д. Власовым, Г. Г. Титковым, М. Н. Гутерманом. Последние и более полные исследования и обобщения теории максимальных поставов были проведены профессором Н. А. Батиным, разработавшим графики расчета поставов, дающих максимальный объемный выход пиломатериалов. Эти графики приведены на стр. 67.

Теоретические основы максимальных поставов, разработанные проф. Д. Ф. Шапиро и Х. Л. Фельдманом состоят в следующем:

- 1) форма бревна принимается за усеченный параболоид вращения;

- 2) продольное сечение бревна, параллельное его оси, т. е. плоскость распила, принимается за параболу;

- 3) постав делится на две части: основную (среднюю) часть, из которой все доски получаются полной длины, равной длине

бревна, и боковые части, использующие зону сбега и дающие укороченные доски;

4) обрезка и оторцовка досок производится по правилу получения максимальной площади их пластей, т. е. прямоугольников, вписанных в параболы сечений;

5) большое значение придается использованию не только цилиндрической части бревна, но и его сбеговой зоны.

Сечением параболоида плоскостями, параллельными его оси, будут параболы. Таким образом, всякая пласть доски будет представлять собой параболу. Уравнение параболы с началом координат в ее вершине, как известно из аналитической геометрии, будет $y^2 = 2px$.

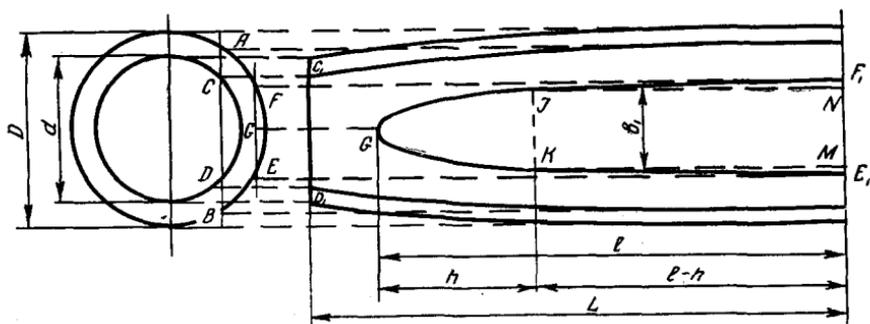


Рис. 23. Сечение бревна пропилами

Параметр параболы, выраженный через D , d и l , в данном случае будет равен

$$2p = \frac{D^2 - d^2}{4L}, \quad (18)$$

где D и d — диаметры толстого и тонкого конца бревна, а L — длина бревна.

Сечение зоны сбега плоскостями пропилов дает пласти крайних досок также в виде парабол (рис. 23). Чтобы придать крайней доске обрезной вид с максимальным использованием древесины, нужно из площади параболы выкроить прямоугольник $IKMN$ максимальной площади, вписанный в параболу и обозначенный на рис. 23 пунктиром.

Приняв за начало координат точку G_1 и взяв отрезок параболы, где $x = h$, получим

$$y^2 = 2ph \text{ или } \left(\frac{b_1}{2}\right)^2 = 2ph,$$

откуда

$$b_1 = 2 \sqrt{2ph}. \quad (19)$$

Площадь прямоугольника $IKMN$

$$f = b_1(l - h) = 2 \sqrt{2ph}(l - h). \quad (20)$$

Будем искать максимум этой площади, для чего найдем производную от f по h и приравняем ее нулю:

$$\begin{aligned} \frac{df}{dh} &= -2\sqrt{2ph} + (l-h) \frac{2p}{\sqrt{2ph}} = \frac{2p}{\sqrt{2ph}} (l-h-2h) = \\ &= \frac{2p}{\sqrt{2ph}} (l-3h) = 0. \end{aligned} \quad (21)$$

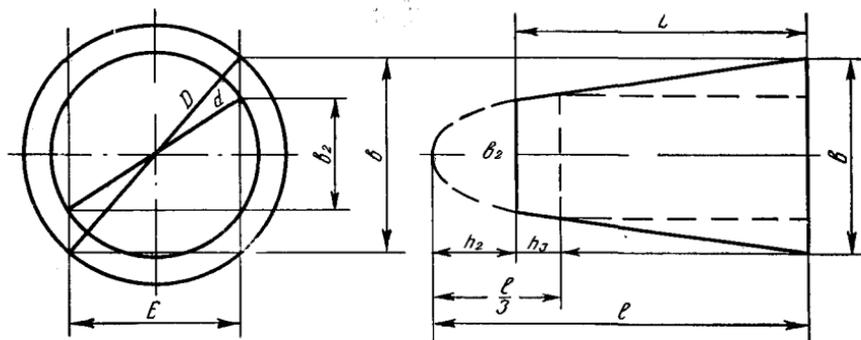


Рис. 24. Плоскость пропила боковой доски, не выходящей за пределы верхнего торца бревна

Приравняв второй член нулю, получим

$$l - 3h = 0,$$

откуда

$$h = \frac{l}{3}, \quad (22)$$

т. е. максимум площади одного прямоугольника, вписанного в параболу, будет тогда, когда параболу с вершины будет укорочена на $\frac{1}{3}$ ее высоты.

Если крайний пропиловый постав не выходит за пределы верхнего торца бревна, то параболу будет без вершины (рис. 24). В этом случае длину отрезаемой вершинной части нужно измерить или от предполагаемой вершины параболы, как показано на рисунке пунктиром, или же исходя из следующего расчета.

Из уравнения параболы имеем

$$\frac{b_2^2}{4} = 2ph_2. \quad (23)$$

Отсюда

$$\frac{b^2}{4} = 2pl.$$

Взяв отношение, получим

$$\frac{b_2^2}{b^2} = \frac{2ph_2}{2pl} = \frac{h_2}{l} = \frac{h_2}{L + h_2};$$

$$b^2 h_2 = b_2^2 L + b_2^2 h_2,$$

откуда

$$h_2 = \frac{b_2^2 L}{b^2 - b_2^2}. \quad (24)$$

Это выражение показывает расстояние от вершины параболы до вершинного конца доски. Длина, на которую нужно укоротить необрезную доску, считая от ее вершинного конца, будет

$$h_3 = \frac{l}{3} - h_2 = \frac{h_2 + L}{3} - h_2 = \frac{L - 2h_2}{3}.$$

Длина h_3 , выраженная через величины оснований b и b_2 и высоту L , будет

$$h_3 = \frac{1}{3} \left(L - 2 \frac{b_2^2 L}{b^2 - b_2^2} \right). \quad (25)$$

Таким образом, укорочение боковой доски, не образующей своей пластью полной параболы с вершиной, может быть определено: а) в зависимости от длины доски L и расстояния от дополненной вершины параболы до начала доски h_2 (первая формула) или б) в зависимости от длины доски и ширины нижнего и верхнего ее торцов (вторая формула).

Для получения максимального выхода иногда бывает целесообразно оторцовывать не только крайние доски, но и следующие к центру. Это вызывает уширение укороченных досок, которое в ряде случаев дает, несмотря на укорочение доски, увеличение кубатуры. Так как пласть всякой необрезной доски постова представляет собой полную или неполную параболу, то можно определить, при каких условиях обрезаемая доска не подлжит укорочению.

Это произойдет, очевидно, тогда, когда $h_3 = 0$.

Так как

$$h_3 = \frac{1}{3} \left(L - 2 \frac{b_2^2 L}{b^2 - b_2^2} \right) = 0, \quad (26)$$

то

$$1 - \frac{2b_2^2}{b^2 - b_2^2} = 0,$$

откуда $3b_2^2 - b^2 = 0$.

Если мы обозначим расстояние между пропилами через E , то из предыдущей формулы получим

$$\begin{aligned} 3(d^2 - E^2) - (D^2 - E^2) &= 0, \\ 3d^2 - 3E^2 - D^2 + E^2 &= 0, \\ 3d^2 - D^2 &= 2E^2. \end{aligned}$$

Отсюда

$$E = \sqrt{1,5d^2 - 0,5D^2}. \quad (27)$$

Эта величина показывает то критическое расстояние между пропилами, внутри которого используется полная длина доски; за пределами же этого расстояния, для получения из каждой необрезной доски одной обрезной доски максимального объема, доски должны укорачиваться. Будем это критическое расстояние обозначать $E_{кр}$ (рис. 25).

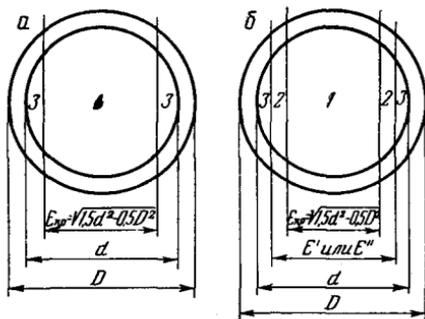


Рис. 25. Границы зон досок полной длины и укороченных:

a — при раскрое на длиномерные доски; b — при перерезке боковых досок; 1 — зона досок полной длины; 2 — зона укорачиваемых, но раскраиваемых поперек досок; 3 — зоны укорачиваемых досок

Иногда средняя зона, ограниченная величиной $E_{кр}$ называется «пифагорической» в отличие от крайних зон, называемых «сбеговыми».

Если мы хотим установить, при каких условиях все доски поставы подлежат укорочению для получения максимального выхода, то это легко определяется из условия

$$E_{кр} = \sqrt{1,5d^2 - 0,5D^2} = 0.$$

После вычисления получаем $\frac{d}{D} = 0,577$.

Таким образом, если сбег бревна будет таким, что $\frac{d}{D} \leq 0,577$, то все доски подлежат укорочению. Тот же результат получится при нормальном сбеге, если длина бревна такова, что соотношение между диаметрами толстого и тонкого концов будет равно или меньше 0,577.

Критическое расстояние между пропилами $E_{кр}$, как видно из формулы, зависит только от соотношения вершинного и комлевого диаметра бревен. Приведенную выше формулу можно представить иначе:

$$E_{кр} = \sqrt{1,5 \frac{d^2}{D^2} - 0,5} \text{ в долях комлевого диаметра}$$

или

$$E_{кр} = \sqrt{1,5 - 0,5 \frac{D^2}{d^2}} \text{ в долях вершинного диаметра.}$$

Для разных соотношений $\frac{d}{D}$ можно вычислить $E_{кр}$ в долях комлевого и вершинного диаметров при любой длине бревен.

Табл. 10 позволяет определить ширину той части постава, в которой доски получают полную длину, равной длине бревна (при максимальном их выходе). Вместе с тем можно определить и границы постава, за которыми доски должны укорачиваться для получения максимального выхода при выкраивании из каждой боковой доски одной обрезной доски.

ТАБЛИЦА 10

$\frac{d}{D}$	$\frac{D}{d}$	$E_{кр}$ в долях диаметра	
		комлевого	вершинного
1,00	1,00	1,00	1,00
0,90	1,11	0,85	0,95
0,85	1,18	0,76	0,89
0,80	1,25	0,68	0,85
0,75	1,34	0,59	0,79
0,70	1,43	0,49	0,70
0,65	1,54	0,37	0,57

Если необрезные доски будут раскраиваться по длине не на одну, а на две или три короткие доски, то, по данным АН Латвийской ССР, а также ЦНИИМОД, E , т. е. зона укорачиваемых досок, расширяется за счет включения зоны досок, перерезаемых на две или три части, но не укорачиваемых с вершины.

При поперечном раскрое необрезных досок на две части

$$E' = \sqrt{1,22d^2 - 0,22D^2}, \quad (28)$$

а при раскрое на три части

$$E'' = \sqrt{1,12d^2 - 0,12D^2}. \quad (29)$$

При раскрое необрезной доски на две, необрезная доска должна укорачиваться не на $\frac{1}{3}$, а только на 0,18 полной длины, считая от вершины параболы, а оставшийся отрезок делится на две части; при раскрое же на три доски или заготовки укорочение должно быть на 0,11 длины от вершины параболы и затем раскрой остатка на три части. Это вызывается тем, что поперечный раскрой необрезных досок на две или три части, уменьшая их длину, соответственно уменьшает длину и того отрезка от вершины параболы, равного $\frac{1}{3}$ длины доски, который должен быть отрезан для получения максимальной площади пласти доски. Вследствие этого первый поперечный рез перемещается к вершине и у части досок переходит за пределы

верхнего торца, т. е. исключается. Эти доски, таким образом, включаются в зону неукорачиваемых досок. Следовательно, зона 1 досок полной длины (рис. 25, б) остается равной для всех случаев:

$$E_{кр} = \sqrt{1,5d^2 - 0,5D^2}.$$

За нею следует с каждой стороны зона 2 досок неукорачиваемых, но раскраиваемых на две или три части. Общая ширина первой и второй зон для раскря на две доски

$$E' = \sqrt{1,22d^2 - 0,22D^2};$$

для раскря на три доски

$$E'' = \sqrt{1,12d^2 - 0,12D^2}.$$

Затем идет зона 3 досок, одновременно укорачиваемых и раскраиваемых на две или три части.

Увеличение выхода из боковых необрезных досок, полученных на разных расстояниях от центра бревна, при раскря на два отрезка видно из графика рис. 26.

По данным проф. Н. А. Батина, при раскря крайних досок с очертанием полной параболы на обрезные отрезки получается следующее соотношение выхода. Приняв за 100% выход при раскря на одну обрезную доску (т. е. с отрезком $\frac{1}{3}$ длины доски от вершины параболы), получим: при раскря на две доски или заготовки 127%; на три — 140%; на четыре — 147%; на пять — 152%. Наибольшее увеличение выхода будет при раскря на отрезки одинаковой длины и близкой к этому.

Увеличенный объем укороченных досок получается как за счет уменьшения отхода в рейки, так и за счет укорочения верхнего, неделового отрезка. Данное положение особенно важно для случаев раскря необрезных досок на заготовки.

Максимальные поставки по номограмме (рис. 27) Фельдмана—Шапиро рассчитывают следующим образом. Горизонтальные расстояния между ломаными лучевыми линиями t'_1 ; t'_2 и т. д. соответствуют разному числу нар досок в поставе и

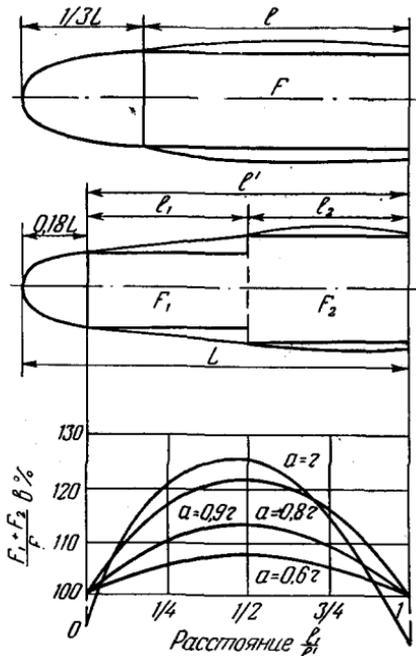


Рис. 26. График сравнительного выхода при раскря боковых необрезных досок на одну и две обрезные: a — расстояние пропила от центра поставы в долях радиуса

разным толщинам досок. Число досок в полупоставе определяется числом горизонтальных отрезков между лучевыми линиями. Так, если мы хотим выпилить из бревна две доски максимального объема, т. е. из каждой половины торца по одной доске, то должны найти тот горизонтальный отрезок, который будет один между лучевыми линиями — это отрезок t'_1 . Толщина

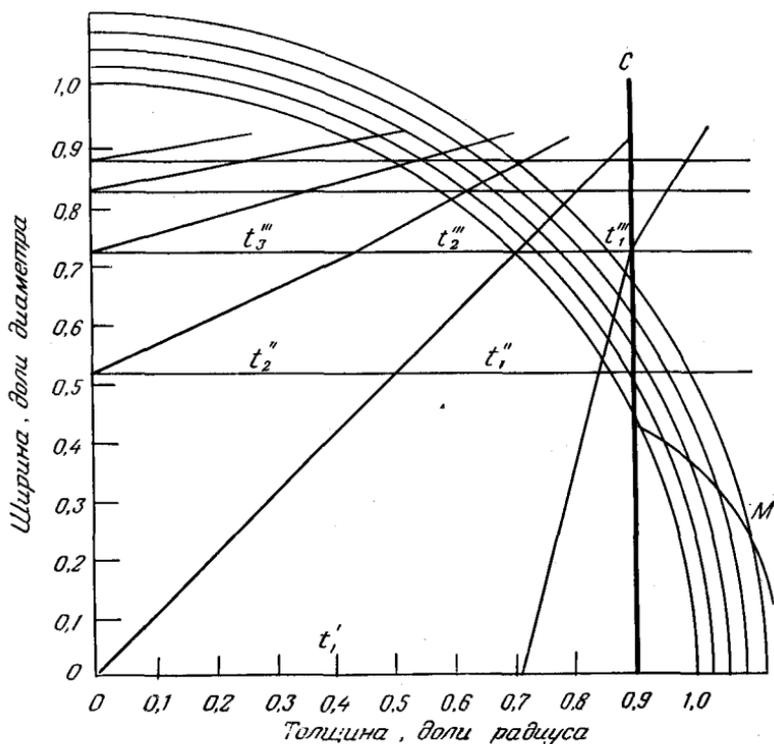


Рис. 27. Номограмма для расчета максимальных поставов по Фельдману — Шапиро ($\frac{d}{D} = 0,8$; раскрой боковой необрезной доски на одну длинномерную)

доски будет определена по абсциссе: $t'_1 = 0,71 r$. Если мы хотим составить максимальный постав из двух пар досок, то их толщины будут $t''_1 = 0,33 r$ и $t''_2 = 0,52 r$; при трех парах досок $t'''_1 = 0,20 r$; $t'''_2 = 0,28 r$; $t'''_3 = 0,43 r$. В том случае, если эти толщины не соответствуют стандарту или спецификации, следует брать горизонтальные отрезки несколько выше или ниже, подбирая нужные толщины, чтобы получить относительно максимальный постав, т. е. с некоторым отклонением от абсолютно максимального выхода в меньшую сторону. Таким образом, для выбора постава выбирают такую горизонталь, которая дает нужное количество пар досок.

Ширина досок определяется по ординате, где проставлены доли диаметра. Кривая *M* показывает ширину укороченных досок в боковой зоне при раскрое каждой необрезной доски на одну длинномерную доску; вертикальная же прямая *C* указывает границу между укорачиваемыми и неукорачиваемыми досками. Ее положение определяется величиной $E_{кр}$ (см. стр. 61).

Концентрические окружности показывают утолщение диаметра вследствие сбегания на расстоянии 0,25; 0,5; 0,75 и 1,0 длины бревна от вершинного его конца. Крайняя окружность определяет комлевой конец бревна.

Длина укороченных досок в боковой зоне, ширина которых определяется по кривой *M*, устанавливается по местонахождению точки между окружностями сбегания, которые, как видно из предыдущего, показывают укорочение досок на 0,25; 0,5; 0,75 длины бревна.



Рис. 28. График охвата диаметра поставом

Поскольку данная номограмма построена в долях радиуса, ею можно пользоваться для определения максимальных поставов на бревна любого диаметра и наиболее часто встречающейся формы, т. е. когда $\frac{d}{D} = 0,8$, или

$$\frac{D}{d} = 1,25.$$

Номограмма не учитывает толщину пропилов и припусков на усушку, которые следует учитывать в толщине досок. Это оказывает более или значительное влияние на точность результатов при расчете поставов по данной номограмме, особенно если в поставе будут тонкие доски.

Оптимальное число досок в поставе для получения максимального выхода, по данным Д. Ф. Шапиро, составляет: для бревен диаметром 15—17 см — 6, диаметром 18—30 см — 8, диаметром 31—35 см — 10. Номограмма и таблицы максимальных поставов не учитывают качественных зон бревна, сортности бревен и соответствия между сортностью бревен и пиломатериалов.

Предельный охват диаметра бревна поставом, с учетом минимальных размеров досок, допускаемых спецификациями, зависит от диаметра бревен. Для наиболее часто встречающихся распилов он приведен на графике (рис. 28), построенном по таблице Г. Г. Титкова, при точности подборки бревен ± 1 см. Верхняя кривая показывает полный охват поставом с учетом получения из бревна наибольшего диаметра ($d+1$ см) подгорбыльных досочек шириной 100 мм и длиной 2 м. При наличии делительных станков, позволяющих разрабатывать часть толстых горбылей, следует брать уменьшенный охват поставом

(нижняя кривая), который дает подгорбыльные дощечки тех же размеров из бревен наименьшего диаметра, т. е. $d=1$ см. Для средних условий построена средняя кривая.

Графики максимальных поставов Г. Г. Титкова разработаны на каждый диаметр бревна. Для примера один из графиков на

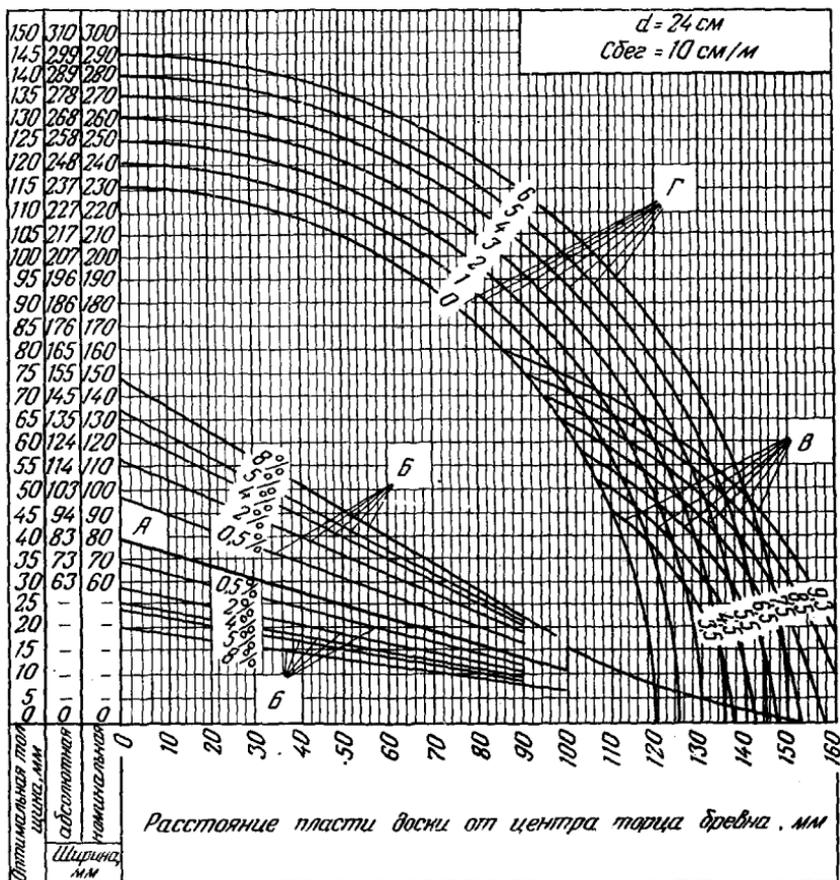


Рис. 29. График Г. Г. Титкова для расчета поставов

диаметр бревна 24 см приведен на рис. 29. При построении графиков Г. Г. Титкова в отличие от графика Фельдмана—Шапиро были приняты во внимание расход древесины на пропилы и припуски на усушку.

По горизонтали отложены расстояния от центра торца до пласти доски, по вертикали — ширина и толщина досок. Цифры шкалы ширины показывают полную ширину доски. Наименьшую и наибольшую высоту бруса следует принимать от 0,6 до

0,8 *d* в соответствии со спецификацией пиломатериалов по ширине. Оптимальные толщины досок при распиловке вразвал, а также за пределами бруса определяются по жирной линии *A*. Для получения оптимальной толщины досок нужно найти на абсциссе расстояние от центра торца до внутренней пласти доски, подняться по вертикали до пересечения с линией *A* и снести эту точку на ординату, где и прочесть оптимальную толщину доски. Для выполнения спецификации допускаются некоторые отступления от оптимальной толщины с потерей выхода, показанной на линиях *B*.

Толщина первой пары центральных досок, имеющих расстояние внутренней пласти от центра, равное нулю (без учета ширины пропила), определяется по нулевой точке на абсциссе ходом по вертикали до линии *A*. Ширина досок, как и в графике-квадранте, определяется через кривые *Г*, на которые сносятся точки толщины, и по ординате, показывающей шкалу ширин. Кривые *Г* показывают сечение бревна на расстояниях, указанных цифрами (в метрах), считая от вершинного торца при сбеге 1 см/м.

При наборе постава нужно учитывать ширину пропила и припуски на усушку для каждой доски. Ширина крайних, укороченных, досок определяется по точке на кривой *B*, на которой показана соответствующая полная длина бревна, а укорочение доски (в метрах) определяется цифрами на кривых *Г* по точке пересечения кривых *B* и *Г*. Пример расчета постава по графику Г. Г. Титкова приведен в табл. 11.

ТАБЛИЦА 11

Расстояние от центра до внутренней пласти доски, мм	Номинальные размеры досок в поставе			Число досок в поставе	Охват диаметра бревна поставом
	толщина, мм	ширина, мм	длина, м		

1-й вариант

0	40	210	6,5	2	1,06 <i>d</i>
43	25	180	6,5	2	
71	19	140	6,5	2	
94	13	120	5,0	2	
111	13	100	3,0	2	

2-й вариант

0	40	210	6,5	2	0,98 <i>d</i>
43	25	180	6,5	2	
71	19	140	6,5	2	
94	19	110	4,5	2	

Примечание. Потеря выхода во втором варианте по сравнению с первым вариантом составляет 0,5% от объема бревна.

Удобны для пользования графики определения толщины досок для разного их количества в поставе с учетом различной величины сбега, составленные проф. Н. А. Батиным (рис. 30).

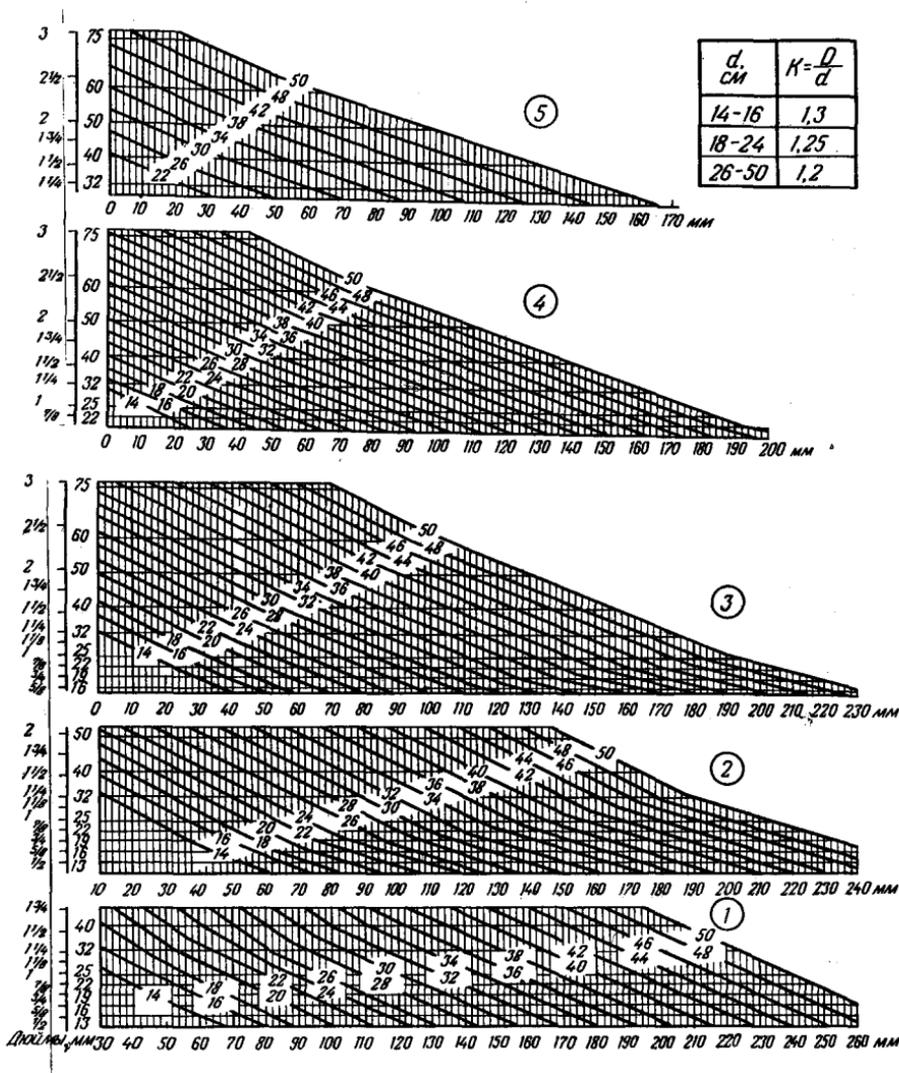


Рис. 30. График проф. Н. А. Батина для расчета поставов

На оси абсцисс (горизонтальная линия) отложены расстояния от центра торца бревна до внутренней пласти выпиливаемой доски в миллиметрах, а на оси ординат (вертикальная линия) — толщина досок в миллиметрах и дюймах.

Кривые, идущие вниз слева направо и отражающие изменение толщины доски в зависимости от расстояния ее внутренней пласти от центра торца бревна, построены для бревен диаметром (вершинным) от 14 до 50 см. Каждая кривая имеет отметку, соответствующую вершинному диаметру. Кроме этого, на графиках указан коэффициент сбега бревен $K = \frac{D}{a}$, т. е. отношение комлевого диаметра к вершинному.

Номер графика соответствует порядковому номеру выпиленной доски, считая от периферии к центру. Следовательно, порядковый номер доски будет указывать на номер графика, по которому следует определять ее оптимальную толщину.

Пользуясь графиками, можно подбирать наиболее выгодные поставки на распиловку бревен диаметром (вершинным) от 14 до 50 см для различного количества пар досок в поставе в зависимости от спецификационных требований на выпиленную продукцию.

Графики и данные проф. Н. А. Батина представляют собой результаты наиболее новой, научно и технически обоснованной разработки в области составления максимальных и оптимальных поставок. Оптимальное количество досок указано в табл. 12.

Пример. Составить постав из трех пар досок на распиловку бревен вразвал, если дано: вершинный диаметр бревна 18 см; длина бревна $l = 6,5$ м; сбег 0,8 см/м; толщина досок номинальная при влажности 15%, ширина пропила $s = 3,4$ мм.

В соответствии с вышеуказанными замечаниями нумеруем доски от периферии к центру. Последовательность определения их толщины будет от центра к периферии.

Определяем толщину центральной 3-й доски по графику 3 (рис. 30). Расстояние внутренней пласти этой доски от центра торца бревна будет

$$c_3 = \frac{s}{2} = 1,7 \text{ мм.}$$

На оси абсцисс (горизонтальная линия) графика 3 находим точку, соответствующую $c_3 = 1,7$ мм и от этой точки идем вверх по вертикали до пересечения с кривой диаметра бревна 18 см. Точку пересечения сносим на ось ординат (вертикальная линия) и находим, что ближайший стандартный размер доски будет 40 мм, т. е. $a = 40$ мм. Необходимо отметить, что если оптимальная толщина не совпадает со стандартной или спецификационной, то следует брать ближайший соответствующий спецификации размер по толщине.

Теперь переходим к определению толщины боковой доски 2 по графику 2. Расстояние внутренней пласти этой доски от центра торца бревна будет

$$c_2 = c_3 + (a_3 + y_3 + s) = 1,7 + (40 + 1,7 + 3,4) = 46,8,$$

где y_3 — величина усушки для доски.

На оси абсцисс (горизонтальная линия) графика 2 находим точку, соответствующую $c_2 = 46,8$ мм и от этой точки идем вверх по вертикали до пересечения с кривой диаметра бревна 18 см. Точку пересечения сносим на ось ординат (вертикальная линия) и находим, что ближайший стандартный размер доски будет 25 мм, т. е. $a_2 = 25$ мм.

Диаметр бревна, см	Оптимальное количество досок в поставе, по данным Н. А. Батина, при распиловке с брусковой при высоте бруса, мм									
	вразвал	90	100	110	130	150	180	200	220	250
14	5—6	1(1)	1(1)	—	—	—	—	—	—	—
16	5—6	—	1(1)	1(1)	—	—	—	—	—	—
18	5—6—7	—	2(1)	1—2(1)	1(1)	—	—	—	—	—
20	6—7	—	2(1)	2(1)	1—2(1)	1(1—2)	—	—	—	—
22	6—7	—	—	2—3(1)	2(1)	1—2(1—2)	—	—	—	—
24	7—8	—	—	—	2—3(1)	2(1—2)	1—2(2)	—	—	—
26	7—8	—	—	—	2—3(1)	2(1—2)	2(2)	—	—	—
28	8—9	—	—	—	—	2—3(1)	2(2)	—	—	—
30	8—9—10	—	—	—	—	3(1)	2—3(1—2)	2(2)	2(2)	—
32	9—10	—	—	—	—	—	3(1—2)	2—3(2)	2(2)	—
34	9—10	—	—	—	—	—	3(1—2)	2—3(2)	2—3(2)	2(2—3)
36	11	—	—	—	—	—	3—4(1—2)	3(2)	3(2)	2(2—3)
38	11	—	—	—	—	—	3—4(1—2)	3—4(2)	3(2)	2—3(2—3)
40	—	—	—	—	—	—	—	3—4(2)	3—4(2)	3(2)

Примечание. Для распиловки с брусковой цифры без скобок показывают число досок за брусом с каждой стороны в первом проходе, цифры в скобках — число досок с каждой стороны за пределами пласти бруса при втором проходе.

Толщину боковой доски l определяем по графику l . Расстояние внутренней пласти этой доски от центра торца бревна будет

$$c_1 = c_2 + (a_2 + y_2 + s) = 46,8 + (25 + 1,2 + 3,4) = 76,4 \text{ мм},$$

где y_2 — величина усушки для доски a_2 .

На оси абсцисс (горизонтальная линия) графика l находим точку, соответствующую $c_1 = 75,4 \text{ мм}$, и от этой точки идем вверх по вертикали до пересечения с кривой диаметра бревна 18 см . Точку пересечения сносим на ось ординат (вертикальная линия) и находим, что ближайший стандартный размер доски будет 16 мм , т. е. $a_1 = 16 \text{ мм}$.

$$16 - 25 - 40 - 40 - 25 - 16.$$

Общая ширина этого постава $186,4 \text{ мм}$, или $1,03d$.

Графики максимальных поставов, позволяющие определить толщину и ширину досок постава, дающего максимальный (или относительно максимальный) объемный выход, не учитывают, однако, ни качественных зон бревна, ни возможностей выполнения заданных спецификаций. Для выполнения этих двух требований часто приходится отступать от абсолютно максимального выхода в сторону его уменьшения. Практически для приближения поставов к заданной спецификации пиломатериалов расчет в ряде случаев можно вести следующим упрощенным способом.

Современное лесопиление, учитывая спецификационность пиломатериалов и минимальное рассеивание размеров их ширины, предусматривает для получения обрезной пилопродукции распиловку брусом-развальным методом. Наивыгоднейшая высота бруса составляет $0,6-0,8$ диаметра бревна (по тонкому концу). Для толстых бревен эти цифры могут обнимать два или три бруса. Высота бруса должна соответствовать (с учетом припуска на усушку) ширине досок по спецификации, тогда из зоны бруса могут быть выпилены доски определенной ширины и нужной, соответствующей спецификации толщины. Поскольку высота бруса имеет довольно широкие пределы в границах рациональности, а из зоны постели бруса можно выпиливать доски любой нужной толщины по спецификации, подбор спецификационных размеров пиломатериалов для поставов с брусом на разные диаметры бревен не составляет сложности. Важно лишь учитывать количество потребных размеров пиломатериалов по спецификации, чтобы не увеличивать перепилов и недопилов.

Крайние зоны бревна за пределами бруса составляют от $0,2$ диаметра бревна с каждой стороны (при высоте бруса $0,6d$) до $0,1$ диаметра (при высоте бруса $0,8d$). В эти крайние зоны нужно вписать доски малой толщины, а именно по ГОСТ 8986—66 толщины $16, 19, 22; 25; 32 \text{ мм}$ с соответствующими припусками на усушку и пропил. При этом в один постав не следует ставить досок, отличающихся по толщине на 3 мм , иначе сортировка их будет затруднительна. Тогда из крайних зон получается небольшое число комбинаций толщины досок,

а именно: 16; 22; 32 или 16; 25; 32 или 19; 25; 32; или же любые одинаковые две толщины из указанных трех.

Подбор указанных размеров толщины с учетом спецификационной ширины из крайних зон бревна, за пределами бруса на первом проходе и его постелью на втором проходе с учетом припусков на усушку и пропил также не представляет затруднений.

Для исчисления целесообразного охвата диаметра бревна полным поставом следует применять график на рис. 28. Обрезка боковых и крайних досок ведется по способу, приведенному на стр. 62. Расчеты ведутся по графику-квадранту и таблицам расхода величины полупостава.

Рассмотренный здесь упрощенный способ расчета поставов брусом-развальным методом обеспечивает в достаточной степени выполнение спецификации пиломатериалов и дает возможность учесть качественные зоны бревна.

РАССЕИВАНИЕ РАЗМЕРОВ ШИРИНЫ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

При распиловке бревен вразвал на лесопильных рамах и последующей обрезке досок на обрезном станке у некоторой части этих досок получается отклонение фактических размеров ширины от расчетных. При распиловке с брусом-развальным это отклонение наблюдается лишь у досок, обрезаемых на обрезном станке, т. е. полученных из боковых зон бревна.

Отклонение размеров ширины обычно бывает как в большую, так и в меньшую сторону, т. е. часть досок получается уширенной против расчетной, а часть досок суженной. Это отклонение вызывается следующими причинами или их совокупностью:

1) неточностью подборки бревен по диаметрам и пуском в один постав бревен, диаметр которых более или менее отличен от того, на который рассчитан постав;

2) кривизной бревен, эллиптичностью их сечения, чрезмерной сбежистостью и т. д.;

3) неправильностью запуска бревна в постав, т. е. смещением центра бревна по отношению к центру постава;

4) неправильностью обрезки на обрезном станке вследствие неправильного установления обрезчиком расстояния между пилами.

Неточная подборка бревен в один постав дает наиболее значительные отклонения в крайних досках, в средних же досках постава при распиловке вразвал это отклонение равно или близко к разнице между диаметрами расчетного и фактически распиливаемого бревна. При распиловке с брусом-развальным влияние неточной подборки сказывается только на рассеивании значений ширины боковых досок, выходящих за пределы бруса или его пласти на первом и втором проходе.

Кривизна бревна при его распиловке вразвал дугой вниз оказывает наибольшее влияние на сужение средних досок постова. В крайних зонах бревна влияние кривизны на отклонение ширины досок уменьшается, так как частично оно поглощается сбегом бревна, оказывающим на ширину доски в крайних зонах бревна большее влияние, чем в средней зоне. Поскольку в пиловочных бревнах допускается кривизна 1—1,5%, что при длине бревна 6 м соответствует стреле, равной 6—9 см, влияние такой кривизны на изменение ширины пиломатериалов весьма значительно.

При распиловке вразвал кривых бревен с расположением кривизны вбок из одной половины постова получают доски нормальной, расчетной ширины, а из другой половины — сильно суженные.

При распиловке с брусковкой на первом проходе с расположением кривизны вбок последняя скажется на выпадении или сужении крайних досок одной половины постова и сужения одной пласти бруса; в дальнейшем, на втором проходе, это скажется на выходе чистообрезных досок. При распиловке с брусковкой кривизной вниз на первом проходе получится кривая постель бруса; на втором проходе из одной крайней зоны получатся суженные доски, а часто даже полное выпадение крайней доски. Средние обрезные доски, полученные на втором проходе из бруса, будут нормальной, расчетной ширины. Разносторонняя кривизна еще сильнее влияет на рассеивание размеров ширины досок.

Кривизна влияет не только на размеры досок в отношении их рассеивания, но также и на общий объемный выход пиломатериалов. Исследования показывают, что уменьшение выхода, вызываемое кривизной, происходит по закону прямой линии. Кривизна стрелой до 0,3% от длины бревна или до 2 см на бревно длиной 6,5 м влияния на выход не оказывает; большая же кривизна дает уменьшение выхода; так, кривизна в 1 см/м уменьшает выход чистообрезных досок на 8—12%, при этом тонкие бревна дают большую потерю выхода в процентах, чем толстые.

Снизить влияние кривизны на рассеивание размеров и на выход пилопродукции можно путем уменьшения длины кривого бревна или доски, т. е. соответствующей раскряжкой бревна или поперечной резкой кривых досок до их обрезки. Из геометрии известно, что для пологой дуги, какой является кривизна бревна, стрела кривизны выражается следующей формулой:

$$f = \frac{l^2}{8r}, \quad (30)$$

где l — длина бревна;
 r — радиус кривизны.

Следовательно, при изменении длины бревна стрела его кривизны изменяется пропорционально квадрату изменения длины. Таким образом, перепиливание кривого бревна или кривой доски пополам уменьшает стрелу кривизны в 4 раза, а перепиливание на четыре части — в 16 раз. Отсюда можно сделать вывод, что правильная раскряжевка кривых бревен или раскрой кривых досок является весьма важной операцией, непосредственно влияющей на размеры и выход пилопродукции. Очевидно также, что кривые необрезные доски выгоднее пускать без обрезки в раскрой на короткие заготовки, нежели обрезать их кромки в длинном виде.

Эллиптичность, или овальность, поперечного сечения бревна оказывает также известное влияние на рассеивание размеров ширины пиломатериалов. В зависимости оттого, как направляется бревно в постав,—с расположением большей оси эллипса горизонтально, вертикально или наклонно,—получается и соответствующее рассеивание размеров ширины досок.

При направлении бревна в постав большей осью эллипса горизонтально средние доски постава получаются суженными по сравнению с расчетными размерами, но по мере приближения к краю постава ширина досок приближается к расчетной, а на краях постава доски получают уширенными. Граница перехода от суженных к уширенным доскам, т. е. место получения досок расчетной ширины, находится на расстоянии около 0,7 длины горизонтальной оси эллипса, или на расстоянии 0,35 длины оси от центра бревна в обе стороны.

Направление бревен в постав большей осью эллипса вертикально дает обратную картину: средние доски постава получают уширенными, а крайние — суженными. Самые крайние доски постава могут вовсе выпасть из выхода пиломатериалов и перейти в горбыли.

Направление бревен осью эллипса под углом 45° к горизонтали дает наибольшее приближение фактической ширины досок к расчетной. Однако то или иное направление эллиптического бревна в постав часто диктуется наличием и расположением других дефектов или пороков в бревне: метика, кривизны, крени и т. д. Поэтому ориентировать направление бревен в постав только по эллиптичности его сечения часто не представляется возможным и целесообразным.

Влияние эллиптичности бревен на выход чистообрезных пиломатериалов сказывается следующим образом. Понижение выхода зависит от постава и степени эллиптичности бревна: при направлении осей эллипса по горизонтали и вертикали оно составляет 2—3% от кубатуры сырья для эллиптичности, т. е. отклонения размера осей эллипса от диаметра окружности ± 2 см, или для разности между длиной большей и малой осей эллипса 4 см. При направлении осей эллипса под углом 45° к вертикали, т. е. к линиям пил в поставе лесопильной рамы, потери вы-

хода не происходит, но распиловка в таком виде затруднительна.

Чрезмерная сбежистость бревна непосредственного влияния на рассеивание значений ширины досок не оказывает, однако форма пластей досок, особенно боковых, несколько меняется. Сильносбежистые бревна или полученные из них необрезные доски, целесообразно, как и кривые бревна и доски, разрезать на меньшую длину. Средний сбег бревна часто принимается для расчетов равным 1 см на 1 м длины бревна, хотя более тонкие бревна обычно имеют несколько меньший сбег, а более толстые — больший.

Повышенный сбег бревна увеличивает фактический его объем. При измерении же диаметра бревна по тонкому концу и при исчислении их объема по таблицам ГОСТ учетная (табличная) кубатура изменения сбежистости не учитывает. Таким образом, сильносбежистые бревна фактически дают большую кубатуру древесины, чем учитывается таблицами объема.

Объем нормальной сбеговой части бревна в процентах от полного его объема при длине 6,5 м и диаметре от 18 до 50 см составляет соответственно от 21 до 17%. Для более тонких бревен объем сбеговой части относительно увеличивается и для диаметра 14 см составляет до 26% от объема бревна. В более коротких бревнах объем сбеговой зоны относительно уменьшается, а в длинных — увеличивается.

Из сказанного следует, что зона сбега даже для нормально сбежистого бревна занимает довольно значительную часть объема бревна, которая вследствие своей формы и периферийного расположения используется наихудшим образом. Так, если цилиндрическая часть бревна дает выход пиломатериалов 70—75% от своего объема, то нормальная зона сбега дает выход только около 15—20% от своего объема. Если выход пиломатериалов отнести к полному объему бревна, то цилиндрическая зона дает 55—58% выхода, а сбеговая зона только 4—6% выхода. Увеличение сбега и вызванное этим увеличение фактического объема бревна отнюдь не дают пропорционального увеличения выхода пиломатериалов. Укорочение же сбежистых бревен или сбежистых необрезных досок дает возможность лучше использовать древесину сбега.

Предельное минимальное соотношение диаметров тонкого и толстого концов бревна должно быть не менее 0,7, т. е.

$$\frac{d}{D} \geq 0,7 \text{ или } \frac{D}{d} \leq 1,43.$$

Указанное соотношение ориентирует на рациональную раскряжевку особенно сбежистых бревен.

Смещение центра торца бревна относительно центра постава, так называемая эксцентричная распиловка, может происходить вследствие небрежной работы рамщика, непра-

вильной установки пил постава, неровностей бревна и т. д. При эксцентричной распиловке в одной половине бревна получаются уширенные доски и утолщенный горбыль, а в другой половине — суженные доски, а иногда и выпадение крайней доски из выхода пиломатериалов и переход ее в горбыль вследствие чрезмерного сужения пласти.

При одинаковой величине смещения бóльшие отклонения фактической ширины от расчетной дают тонкие бревна и меньшие отклонения — толстые бревна. Поэтому распиловка тонких бревен требует особенно тщательного центрирования.

Неправильная обрезка досок на обрезном станке в значительной степени зависит от квалификации обрезчика и организации работы на обрезном станке. Неправильная обрезка является одним из важнейших факторов, влияющих на отклонение фактической ширины обрезаемых досок от расчетной. Сужение обреза доски уменьшает ее ширину и объем за счет увеличения толщины рейки. Уширение обреза доски хотя и дает увеличение ее ширины и объема, но зато одновременно увеличивает и обзол на кромках, что ведет к понижению сортности, к необходимости переобрезки доски или же к оторцовке обзолистого конца. Одна и та же величина уширения обрезки дает на средних досках постава бóльшую длину обзола, чем на крайних досках.

Совокупное влияние двух или нескольких из числа приведенных выше факторов можно принимать как алгебраическую их сумму. Тогда в одних случаях влияние одного фактора может увеличивать влияние другого (если оба одного знака), а в других случаях — уменьшить (если они разных знаков). Так, например, совокупное влияние эллиптичности бревна и неправильной подборки может или усилить отклонение ширины некоторой части досок от расчетной, если подборка дает диаметры бревен меньше расчетных, или, наоборот, ослабить это отклонение, если подборка дает диаметры бревен больше расчетных и т. д.

Таким образом, можно установить, что действие различных факторов, возникающих в условиях практической распиловки бревен, вызывает большее или меньшее отклонение фактических размеров получаемой пилопродукции от расчетных. Многие из этих факторов поддаются если не полному устранению, то во всяком случае значительному снижению (например, неправильная подборка, неправильная обрезка, кривизна и т. д.), что и должно быть предусмотрено при организации работы лесопильного цеха.

При распиловке с брусовой влиянием приведенных выше факторов рассеивания в значительной части отпадает и остается главным образом в боковых и крайних досках постава, выходящих за пределы бруса и подвергающихся обрезке на обрезном станке. В этом отношении распиловка с брусовой дает

значительное преимущество в части выполнения заданной и расчетной спецификаций пиломатериалов.

Экспериментальные наблюдения над массовой распиловкой бревен на чистый обрез (без обзола) и с обрезкой досок на обрезном станке позволили установить приблизительные закономерности в рассеивании размеров ширины досок против расчетных при распиловке вразвал (табл. 13).

ТАБЛИЦА 13

Доски	Количество досок, %			
	сердцевинных и централь- ных	на расстоянии в долях радиуса от центра постова		
		0,5	0,7—0,8	1,0
Нормальных размеров	70—75	50—55	40—45	25—30
Уширенные	10	30—35	40	30
Суженные	15—25	15—20	15—20	6—10 *

* 30—40% крайних досок вовсе выпадает из выхода вследствие отхода в горбыли.

Таким образом, в первом приближении устанавливается некоторая закономерность в рассеивании размеров ширины досок: количество досок расчетной ширины от центра к краю постова уменьшается, уширенных досок растет, суженных же почти не меняется. Крайние доски частично выпадают из выхода.

Установлено, что фактически получаемый объем средних досок несколько меньше расчетного, но в общем довольно близок к нему, так как потерянный объем суженных досок в значительной степени компенсируется выигранным объемом уширенных. По мере удаления от центра фактический объем получается несколько больше расчетного за счет уширения досок и увеличения их обзола; крайние же доски, несмотря на значительную долю уширенных размеров, дают уменьшенный объем из-за потери части досок в горбыли и дрова.

Приведенная закономерность рассеивания размеров ширины досок является весьма приближенной, так как количество факторов, влияющих на рассеивание, а также их абсолютные величины и число различных комбинаций довольно велики. Это может в ряде случаев дать более или менее значительные отклонения от установленных выше общих закономерностей.

При массовой распиловке бревен часть уширенных и суженных досок, отклоняясь от расчетной ширины данного постова, до некоторой степени компенсирует потери досок расчетных размеров в постовах соседних диаметров бревен при совпадении толщины досок. Поэтому при массовой распиловке общее количество досок с отклоняющейся от спецификации шириной

может быть значительно меньше, чем получается при распиловке бревен одного диаметра по одному поставу.

Как уже было сказано, распиловка с брусочкой дает значительно меньшие рассеивания размеров, так как большинство факторов, особенно в средней части постава в пределах постели бруса, теряет свое влияние на размеры ширины досок. Поэтому методом распиловки с брусочкой значительно легче выполнять спецификации, особенно при больших количествах досок однообразных ширины.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ЗОНЫ БРЕВНА

Составление рациональных поставов способствует максимальному количественному выходу пиломатериалов определенных размеров и наилучшему использованию качества древесины. Объясняется это не только тем, что древесина разных сортов бревен имеет различное качество и те или иные пороки, но и тем, что внутри одного бревна древесина имеет различные качественные зоны. Умелое использование качества этих зон является одной из основных задач лесопиления.

Наличие большого числа различных пороков древесины говорит о том, что они имеют неодинаковое значение и распространение. Из 39 пороков древесины, установленных ГОСТ 2140—43, сравнительно немногие имеют частую повторяемость, влияющую на образование того или иного сорта бревен и пиломатериалов. Значительная часть пороков встречается в ограниченном числе случаев и обычно при определении сорта не учитывается, если только размер этих пороков явно не снижает сортности бревна или пиломатериалов.

Сортообразующими пороками в пиловочных бревнах являются: сучки всякого вида, косослой, кривизна, гнили, синева, метик и другие трещины, а также червоточина. Кроме того, низкокачественной частью древесины является сердцевинная трубка, особенно в бревнах, полученных из перестойных деревьев.

Величина технической сердцевины, т. е. сердцевинной трубки с примыкающей к ней древесиной, в бревнах хвойных пород приводится в табл. 14. Этой величиной характеризуется толщина вырезок и низкосортных сердцевинных досок.

Выявление закономерностей в развитии и распространении сортообразующих пороков в бревнах дает возможность до некоторой степени учесть эти закономерности как при расчете поставов, так и в процессе распиловки, а вместе с тем лучше использовать качественную сторону пиловочного сырья.

Исходя из сказанного, можно заключить, что при составлении рациональных поставов необходимо учитывать не только объемное использование древесины с получением максимального объема выхода пиломатериалов, но также качественные зоны бревна и вероятность наличия тех или иных сортообра-

Диаметр бревен, см	Размер сердцевины, мм	Допускаемая наименьшая толщина досок, мм	
		центральных	сердцевинных
14—16	13	16	30
18—20	15—16	19	35
22—24	18—20	25	40
26—30	22—26	35	45
32—34	28—30	45	50
36—40	35—40	Не выпиливать	40—50
42—44	40—50	То же	45—60
46—50	50—60	» »	50—70

зующих пороков в различных зонах бревна. Если к этому еще прибавить, что размеры пиломатериалов должны удовлетворять определенной, наперед заданной спецификации, то станет ясно, что составление поставов и плана раскроя требует продуманного комплексного подхода.

ПРАВИЛА СОСТАВЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПОСТАВОВ

Как было сказано выше, рациональные поставы должны удовлетворять трем основным условиям: а) получению большего объемного выхода пиломатериалов, б) лучшему использованию качественной стороны сырья, в) максимальному выходу досок заданной спецификации.

За основу наибольшего объемного использования сырья следует принять принцип максимальных поставов, за основу использования качества древесины — все указанные выше особенности пороков в различных зонах бревна и в разных сортах бревен; за основу спецификационности — размерные, качественные и количественные требования, характерные для тех или других видов промышленности или для тех или иных условий. Придерживаясь этих трех принципов и сочетая их в наилучшей комбинации, мы и будем рассчитывать и определять рациональные поставы.

При составлении поставов необходимо соблюдать основные правила, диктуемые теорией и практикой технологии раскроя.

1. Поставы должны быть симметричными. Несимметричные поставы увеличивают количество размеров ширины пиломатериалов, затрудняют сортировку, создают вследствие разных несимметричных высот пропилов эксцентричную нагрузку на пильную рамку и затрудняют центрирование бревна при запуске его в раму. Поэтому несимметричные поставы применяются лишь в особых, специально предусмотренных случаях.

2. В центральной части постава при распиловке вразвал следует предусматривать толстые доски; по мере перехода

к краям поставы толщина досок должна уменьшиться. Это даст лучшее использование кромки. При распиловке с брусовкой толщина досок, выпиленных из средней части бруса в пределах пласти, определяется качественными зонами и спецификацией.

3. Распиловка с брусовкой позволяет лучше использовать качественные зоны бревна, чем распиловка вразвал. Кроме того, брусовка дает некоторое, хотя и незначительное, повышение выхода и несколько укрупненные размеры пиломатериалов, выпиленных из периферийной зоны (дощечки вместо брусков). Качественные зоны бревна при распиловке с брусовкой используются лучше потому, что имеется возможность на обоих проходах отделить бессучковую, периферийную, зону от сучковой, центральной, и соответственно использовать ту и другую. При брусовке также выделяется в отдельные доски наиболее косослойная, периферийная, часть, а в случае наличия синевы — наиболее засинелая, заболонная, часть. Нужно учитывать также и то, что при брусовке получается значительно меньшее рассеивание размеров ширины пиломатериалов.

4. Не следует включать в один постав доски двух смежных толщин с разницей 3—5 мм, так как эти доски при сортировке трудно различаются и часто попадают в несоответствующую группу.

5. Для лучшего использования древесины надо допустить при расчете поставов вразвал обзолы, предусмотренные соответствующими стандартами, но с таким расчетом, чтобы допущенный обзол не снижал сортности доски, обусловливаемой качеством ее древесины.

6. Следует по возможности избегать поставов с большим числом пил; такие поставы перегружают лесопильную раму и снижают ее производительность. Надо также избегать включения в постав большого числа тонких досок (толщиной 13—16 мм), потому что установка пил на доски такой толщины встречает значительные затруднения из-за размещения захватов. Необходимо учитывать, что при наличии в технологическом процессе ребровой распиловки в ряде случаев выгоднее выпиливать на лесопильной раме доски кратной толщины и затем распускать их на тонкие доски на делительных станках.

7. При составлении поставов следует учитывать необходимые нормальные толщины сердцевинных и центральных досок, а также вырезок.

8. В поставках на специальные пиломатериалы (резонансные, понтонные, шлюпочные, палубные и т. д.) следует учитывать особые требования, предъявляемые к этим видам пилопродукции (например, радиальность распила в резонансных пиломатериалах, ограниченное допущение заболони в шлюпочных пиломатериалах, сердцевинны в понтонных материалах и т. д.).

ПОСТАВЫ ДЛЯ РАЗНЫХ СЛУЧАЕВ РАСПИЛОВКИ

Если завод выпускает обезличенные материалы без какого-либо определенного целевого их назначения (что вообще не рекомендуется, так как обезличенные пиломатериалы в дальнейшем дают повышенное количество отходов), то за основу составления поставок нужно принимать максимальные поставки или близкие к ним, причем ширину досок при распиловке вразвал следует назначать с допущением такого обзола, который будет соответствовать высшему сорту доски, планируемому из данной зоны по качеству древесины. При этих условиях обзол не будет снижать сортности доски.

При составлении поставок по спецификациям пиломатериалов приходится довольно часто отступать от толщины досок, устанавливаемой максимальными поставками. В этих случаях максимальные поставки дают возможность некоторого отступления от установленных размеров толщины с получением не абсолютного максимума выхода, а относительного, т. е. большего или меньшего приближения к абсолютному максимуму.

Поставы на экспортные пиломатериалы в связи с разнообразием размеров и требованием чистого обреза, с допущением лишь ограниченного обзола составляются обычно в нескольких вариантах. Для повышения сортности пиломатериалов выполнение сердцевинных вырезок в толстых бревнах обязательно. Получение значительного количества пиломатериалов одной ширины может быть обеспечено поставками на брусовку, не дающими рассеивания размеров ширины у большей части досок постава.

Поставы на экспортные пиломатериалы необходимо составлять с учетом требований стокнотов, ходовых размеров досок, а также рассеивания размеров ширины. Поэтому при составлении поставок могут быть довольно значительные отклонения от максимальных поставок; в этом случае их следует рассматривать как первое приближение, дающее возможность установить исходные выгодные размеры пиломатериалов.

Количество экспортных пиломатериалов, получаемое при распиловке, и количество некондиционных, отсортированных от экспорта пиломатериалов, передаваемых на внутрисоюзное потребление, в большой степени зависят от качества и размеров бревен. Так, из общего количества (100%) получаемых пиломатериалов 60—75% по объему выходит в экспортные сорта и 25—40% отсортировывается в сорта внутрисоюзного потребления. Соотношение между экспортными пиломатериалами бессортными (т. е. содержащими I, II и III сорта), IV, V сортами также в большой степени зависит от качества сырья.

При основном сырье высокого качества из общего выхода экспортных пиломатериалов, принятого за 100%, выходит бессортных пиломатериалов около 75%, а IV и V сортов — около 25%. Из сырья пониженного качества выход бессортных

пиломатериалов снижается примерно до 35%, а IV и V сортов повышается до 65%.

Для экспортных пиломатериалов средиземноморского рынка (черноморской сортировки) поставки содержат большинство тонких досок. При этом часть их выпиливается в кратной толщине с последующей ребровой распиловкой на окончательную толщину. Значительное количество пиломатериалов должно иметь окончательную толщину 12 и 18 мм, а длину 4 м.

Шлюпочные обшивочные доски, как правило, должны содержать часть ядровой древесины. Толщина этих досок 13—35 мм, ширина 80—200 мм, иногда и более, длина 3—6,5 м.

Палубные бруски для морских судов изготавливаются обычно размерами от 50×70 до 100×260 мм при длине 1,5—6,5 м, причем лицевая плоть брусков должна быть радиального направления. Для быстроходных катеров палубные бруски выпиливаются толщиной 30—45 мм и шириной 50—85 мм при длине 3—5,5 м.

Специальная распиловка на палубные и шлюпочные пиломатериалы выполняется, например, по следующим поставкам: бревна диаметром 32—33 см первым проходом распиливают, как показано на рис. 31, А, на среднюю вырезку толщиной 60 мм, два лафета толщиной по 70 мм и по две тонкие шлюпочные доски с каждой стороны толщиной 19 и 16 мм; вторым проходом толстые лафеты, сложенные пластиами, распиливают на палубные бруски шириной 110 мм. Вторым вариант поставка показан на рис. 31, Б. Эти пиломатериалы получают не только из специального сырья, но также попутным отбором при распиловке обычного сырья высоких сортов.

Резонансовые пиломатериалы характерны тем, что имеют сравнительно малую толщину и требуют радиального распила. Толщина резонансовых досок установлена: для клавишных и щипковых инструментов в основном 16 мм в воздушносухом состоянии и частично 30 мм; для смычковых инструментов используют доски толщиной от 19 до 50 мм (главным образом ель и кавказская пихта).

Выпиловка радиальных резонансовых досок на лесопильных рамах осуществляется за несколько проходов (см. рис. 13). За первый проход выпиливают три-четыре средние доски обычно толщиной 17 мм (для получения в конечном виде строганых сухих дощечек толщиной 13 мм, предназначенных для дек клавишных инструментов). При втором проходе обе пластины отдельно или сложенные вместе пропускают через раму и из середины каждой пластины выпиливают три-четыре доски той же толщины, что и в первом проходе. Оставшиеся четыре сектора по одному пропускают через раму или круглопильный станок. В отходе получают уголки.

Удовлетворительные результаты могут дать комбинированные пучковые поставки, в которых центральные, радиальные,

пиломатериалы предназначаются для резонансных деталей (для дек), а боковые, тангенциальные — для клавиатурных.

При распиловке бревен специально на ящичные пиломатериалы целесообразно применять брусковку, дающую большую часть пиломатериалов одной ширины, чем облегчается дальнейшая работа по изготовлению ящичков. Особенное значение

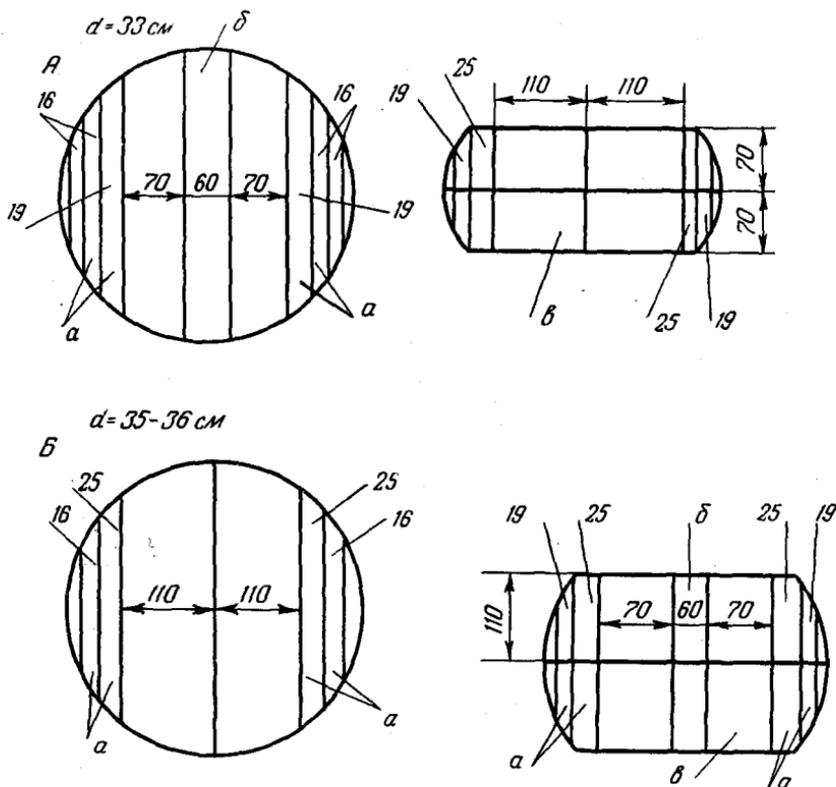


Рис. 31. Поставы на палубные и шлюпочные пиломатериалы:
а — шлюпочные доски; *б* — вырезки; *в* — палубные бруски

имеет единообразие ширины досок при производстве строганых ящичков, как например маслотары. Для ящичков этого типа применяют доски толщиной 17 и 11 мм; такие размеры целесообразно получать двойной распиловкой: первой распиловкой на лесопильных рамах на двукратную толщину и вторичным делением этих досок на ребровом — делительном станке. Например, постав для бревен диаметром 18—19 см (размеры досок номинальные) следующий:

- 1-й проход 24—142—24;
- 2-й » 11—24—36—36—24—11.

Центральные доски толщиной 36 мм предназначаются для ребровой распиловки на толщину 17 мм; доски толщиной 24 мм распилюются на толщину 11 мм.

Поставы для ящичных дощечек других размеров и назначения составляются подобным же способом с частичным использованием для получения тонких досок вторичной, ребровой, распиловки.

Имеется много других групп пиломатериалов, для которых составляются специальные поставки. Рассмотреть все эти группы в данной книге не представляется возможным, однако в большинстве случаев основные принципы составления поставок, рассмотренные выше, остаются без изменения.

БАЛАНС ДРЕВЕСИНЫ

Баланс древесины, т. е. распределение ее после распиловки по видам выхода и отходов, в значительной степени зависит от ряда факторов: применяемых поставок, размера бревен и пиломатериалов, качества бревен, способа распиловки и т. д.

Результаты пробных распиловок сосновых и еловых бревен (ГОСТ 9463—60) на обрезные пиломатериалы (ГОСТ 8486—66 и 5780—51), рекомендованные ЦНИИМОД в качестве временных нормативов посортного выхода, показывают следующий посортный состав пилопродукции и результаты баланса древесины в процентах для сосновых бревен (табл. 15) и для еловых бревен (табл. 16).

ТАБЛИЦА 15

Наименование продукции и отходов	Распределение сосновых пиломатериалов, %						
	из бревен диаметром 14—24 см			из бревен диаметром 26 см и выше			
	II с.	III с.	IV с.	I с.	II с.	III с.	IV с.
Пиломатериалы по сортам:							
0	3,3	1,4	1,1	18,8	4,9	1,5	1,0
I	14,0	9,5	5,5	16,8	15,4	11,8	7,6
II	16,2	12,9	10,8	9,8	11,7	14,0	7,6
III	16,6	22,7	17,9	11,0	18,5	22,0	21,8
IV	5,6	10,8	15,0	4,9	9,6	12,5	15,8
Тарные и мелкие	1,2	0,9	0,7	1,4	1,5	1,6	1,3
Обалопы	2,3	1,8	2,9	2,4	2,2	2,0	2,3
Итого пиломатериалов . . .	59,2	60,0	53,9	64,3	63,8	65,4	57,4
Щепа	21,8	21,0	27,1	16,7	17,2	15,6	23,6
Опилки	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Припуски на усушку	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Прочие безвозвратные потери	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Всего, %	100	100	100	100	100	100	100

ТАБЛИЦА 16

Наименование продукции и отходов	Распределение еловых пиломатериалов, %						
	из бревен диаметром 14—24 см			из бревен диаметром 26 см и выше			
	II с.	III с.	IV с.	I с.	II с.	III с.	IV с.
Пиломатериалы по сортам:							
0	6,2	2,3	1,7	14,4	5,2	1,5	2,0
I	16,7	8,7	6,1	20,7	16,2	10,1	8,0
II	12,8	11,8	11,0	10,2	12,2	16,0	9,5
III	14,3	24,4	18,1	10,6	16,3	20,4	14,9
IV	6,0	11,5	13,3	4,4	10,0	13,8	20,2
Тарные и мелкие	1,0	0,8	1,1	1,2	1,4	1,1	0,9
Обаполы	2,1	1,8	3,2	2,8	2,4	1,9	2,8
Итого пиломатериалов . . .	59,1	61,3	55,0	64,3	63,7	64,8	58,3
Щепа	21,9	19,7	26,0	16,7	17,3	16,2	22,7
Опилки	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Припуски на усушку	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Прочие безвозвратные потери	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Всего, %	100	100	100	100	100	100	100

В балансе древесины не учитываются внебалансовые отходы: кора, составляющая около 10% от объема бревен, если они поставляются в неокоренном виде, и припуски древесины по длине бревна 0,5—1%.

Приведенные в табл. 15 и 16 цифры распределения в процентах пиломатериалов и отходов приближенные. В различных случаях распиловки они могут несколько меняться в ту или другую сторону в зависимости от применяемых поставов, толщины пил, сортотобразующих пороков и т. д.

ПЛАН РАСКРОЯ БРЕВЕН

Рациональное использование сырья и получение пилопродукции определенных размеров и качества вызывают необходимость четкого планирования распиловки на каждом лесопильном предприятии. Такой план распиловки с точным указанием поставов, которые применяются на каждый диаметр бревен, составленный на определенный период времени и определяющий поразмерный и посортный выход пилопродукции, называется планом раскроя бревен, или распиловочным планом.

Необходимость составления плана раскроя бревен возникает в тех случаях, когда предприятию дается задание на выработку пиломатериалов целевого назначения, определенных размеров и сортности в заданном соотношении. Получая задание, лесопильный завод должен установить, бревна каких

сортов и размеров будут распиливаться и какие поставки нужно применять для выполнения задания с наилучшим количественным и качественным выходом.

Предварительная проверка возможности выполнения спецификации пиломатериалов из определенного размерного состава сырья заключается (по методу проф. Г. Д. Власова) в следующем. Сравнивается средняя ширина доски данной спецификации $b_{\text{ср}}$ (табл. 17) с величиной среднего диаметра сырья $d_{\text{ср}}$ (стр. 29).

$$b_{\text{ср}} \leq \alpha d_{\text{ср}},$$

где α — коэффициент, характеризующий способ распиловки; для 100%-ной брусочки $\alpha=0,63$; для 50%-ной брусочки $\alpha=0,68$; для распиловки вразвал $\alpha=0,73$.

При составлении плана раскроя бревен могут встретиться три случая:

1) завод имеет сырье определенных размеров и качества; ему дается задание на выпилку пиломатериалов определенных размеров и качества, т. е. спецификация пиломатериалов, или стокнот; требуется подобрать соответствующие поставки, обеспечивающие выполнение задания по имеющейся спецификации сырья;

2) завод получает спецификацию пиломатериалов, или стокнот; требуется подобрать рациональные поставки и соответствующую спецификацию сырья;

3) завод имеет партию сырья или его спецификацию; требуется подобрать поставки для получения досок наиболее ходовых размеров без строго определенного их соотношения.

Наиболее часто приходится решать первую задачу, наиболее сложную по возможным противоречиям между спецификацией сырья и спецификацией пилопродукции.

Второй случай редко встречается на предприятии в целом, однако он может быть внутри предприятия, когда для выпилки определенной целевой пилопродукции есть возможность отобрать по качеству и размерам известную часть сырья.

Третий случай обычно встречается на заводах, не получающих точной целевой спецификации на пиломатериалы и выпиливающих обезличенные пиломатериалы более или менее ходовых размеров, используемые главным образом для строительных целей.

При решении первой задачи устанавливают спецификацию бревен по породам, сортам и диаметрам в штуках и кубических метрах, обычно средней длины.

Если встречаются затруднения при составлении спецификации отдельно по сортам бревен, то ее составляют на общее количество по всем сортам, а в примечании указывают процентное распределение бревен по сортам в целом по всей спецификации или отдельно по группам диаметров.

Спецификацию пиломатериалов можно составлять подробно, указывая задание по каждому размеру и сорту, а можно и несколько сокращенно, включая в нее лишь группы сортов без их разделения. В первом случае имеется в виду распиловка на пиломатериалы строго определенного целевого назначения, а во втором, например, распиловка на экспорт, когда объединяются в одну группу три высших сорта пиломатериалов под названием бессортные.

Подробная спецификация сосновых пиломатериалов приведена в табл. 17.

ТАБЛИЦА 17

Спецификация пиломатериалов

Порода: сосна

Сорт

Размер досок			Процентное соотношение	Количество, м ³	Количество досок в 1 м ³	Общее число досок
толщина, мм	ширина, мм	длина, м				
80	200	6	5,2	500	10,4	5 200
—	—	—	—	—	—	—
16	120	4	6,0	580	130,0	76 000
Итого			100,0			

Для удобства составления плана раскроя эта спецификация (стокнот) может быть составлена в шахматной форме, как показано в табл. 18, без разделения на сорта. Суммарные цифры количества пиломатериалов по каждой ширине используются для установления высот бруса в брусово-развальных поставах.

Стокнот (спецификация) на экспортные пиломатериалы составляется обычно на 1000 стандартов, или 1000 м³, т. е. в промилле (‰) по кубатуре (напомним, что стандарт — это измеритель объемной меры экспортной пилопродукции, равный 4,67 м³).

Стокноты составляют как отдельно на бессортные доски и доски IV сорта, так и сводные. Составление стокнота отдельно по породам обязательно. В пиломатериалах V сорта, введенных взамен «утскотов», допускают значительное количество пороков. Обычно они бывают обзолными размерами по толщине 16 мм (т. е. 5/8 дюйма), 25 мм (1 дюйм) и по ширине 100—150 мм, т. е. 4—6 дюймов. Как правило, их экспортируют отдельно, вне общей спецификации.

В соответствии со стокнотом на 1000 м³, или 1000 стандартов, пересчитывают число пиломатериалов, потребных по всему заданию. Тогда форма принимает вид, приведенный в табл. 19.

ТАБЛИЦА 18

Стокнот (спецификация) на 1000 стандартов (или 1000 м³)
сосновых бессортных пиломатериалов при средней длине 5,1 м

Толщина		Ширина, мм							Всего стан- дартов
мм	дюймы	225 (9)	200 (8)	175 (7)	150 (6)	125 (5)	115 (1 1/2)	100 (4)	
75	3	20	24	27	40	7	2	11	141
63	2 1/2	6	9	40	40	5	—	6	106
50	2	42	30	36	54	36	4	60	262
38	1 1/2	21	5	7	13	14	—	30	90
32	1 1/4	11	5	12	18	11	4	4	65
25	1	25	5	14	25	16	—	18	103
22	7/8	3	—	5	23	32	4	9	76
19	3/4	2	2	7	23	27	7	12	80
16	5/8	—	—	9	20	23	9	16	77
Всего стандартов		145	75	157	256	171	30	166	1000

Примечание. В скобках даны значения ширины в дюймах.

ТАБЛИЦА 19

Спецификация досок в штуках

Порода: сосна
Сорт: бессортные
Средняя длина: 5,1 м

Размер досок, мм	Процентное соотношение по стокноту	Число стандартов по заданию	Число досок в одном стандарте	Общее число досок
75×225	3,0	450	58	26 100
· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·
16×100	1,6	240	634	152 460
Итого	100,0	15 000		

Имея все необходимые спецификационные данные о сырье и пилопродукции, вписанные в соответствующие формы, приступают к составлению плана раскроя бревен (распиловочного плана).

Форма плана раскроя бревен, приведенная в табл. 20, показывает, что наиболее сложным является расчет, или подбор, поставов для удовлетворения требованиям спецификации пилопродукции. Заполнение же граф о заданных пиломатериалах и распиливаемом сырье не представляет затруднений,

Порода: сосна

Пиломатериалы				Сырье				Поставы
размер досок, мм	объем одной доски, см ³	заданное количество досок		диаметр бревна, см	число бревен	объем одного бревна, м ³	всего, м ³	
		м ³	шт.					
80×200	0,096	20	208	30	104	0,52	54	<p style="text-align: center;">1-й проход</p> <p style="text-align: center;">19 — 25 — 200 — 25 — 19</p> <p style="text-align: center;">1 1 1 1 1</p> <p style="text-align: center;">2-й проход</p> <p style="text-align: center;">19 — 25 — 80 — 25 — 19</p> <p style="text-align: center;">2 1 2 1 2</p>
...	и т. д.
Итого	—	A	—	—	—	—	Q	Выполнено Перевыполнено Недовыполнено

поскольку то и другое определяется по имеющимся спецификациям. В отдельных случаях план раскроя может составляться с учетом сортов пиломатериалов и сырья, причем форма плана раскроя соответственно расширяется.

Подбор, или разработку, поставов необходимо вести в последовательном порядке, от наиболее трудных для получения пиломатериалов к более легким. Такой принцип увеличивает возможности выбора размеров и сортности сырья для получения пиломатериалов соответствующих размеров и качества. Степень относительной трудности и очередность включения в план тех или иных спецификационных пиломатериалов определяются следующими соображениями.

Сначала должны быть подобраны поставки для наиболее широких и толстых пиломатериалов; такие пиломатериалы можно получить только из бревен крупного диаметра. Если в плане раскроя предусмотрены сорта бревен и пиломатериалов, то из широких и толстых высококачественных пиломатериалов к первоочередным нужно отнести те размеры, которые

бревен (пример)

Выполнение задания, м ³									Всего, м ³
Размеры досок, мм									
80×200	60×180	25×200	25×140	25×100	19×100	19 разной ширины	16×100	16 разной ширины	
задано, м ³									
20	20	6	5	10	15	10	6	4	
—	—	—	4,20	—	1,15	—	—	—	5,35
19,96	—	6,24	—	—	—	3,55	—	—	29,75
...
19,96 — 0,04	— — —	6,24 0,24	0,8	и т. д.					А П Н

требуются только высших сортов и не повторяются в низших сортах. Это позволит выбрать для них лучшее по качеству сырье и тем обеспечить малый отход досок, не удовлетворяющих требуемому качеству. В первую очередь следует стремиться к получению тех пиломатериалов, которые имеют наибольшее удельное значение в спецификации. В последнюю же очередь следует разрабатывать поставки для получения необрезных пиломатериалов, а также для пиломатериалов, требующихся в незначительном количестве в низших сортах, так как их можно получить в качестве попутного выхода и путем распиловки сырья любой сортности.

Для расчета поставок необходима особая ведомость.

После расчета и подбора поставок и заполнения граф формы подводят итоги получения пиломатериалов разных размеров. При этом в ряде случаев неизбежно будет некоторое перевыполнение или невыполнение того или другого размера против потребного по заданию. Как то, так и другое может находиться примерно в пределах до 5%. В отдельных случаях,

при трудности подбора поставов, эта цифра может несколько увеличиваться. Если перевыполнение и невыполнение оказывается чрезмерным, то некоторые поставки следует соответственно пересчитать и таким образом приблизить планируемую продукцию к заданной.

Если в плане имеются поставки для распиловки вразвал, надо учитывать рассеивание размеров ширины, а также возможность частичного покрытия рассеивания каждого постава поставами соседних диаметров бревен, распиливаемых вразвал и дающих свое рассеивание ширины. Если такой план раскря составляется на определенные сортименты и имеется возможность отбора сырья нужных размеров и качества, то графа «Сырье» заполняется вместе с подбором поставов. Тогда задача составления плана раскря решается одновременно в отношении планирования получения пиломатериалов и установления размеров и сортности потребного сырья.

При планировании выхода пиломатериалов по сортам нормальный посортный выход определяют на основании опытных распиловок или же имеющихся данных.

Процент выхода пиломатериалов по каждому поставу подсчитывают при расчете поставов, а по всему плану раскря в целом после его составления — по формуле

$$O = \frac{A}{Q} \cdot 100\%,$$

где A — объем полученных пиломатериалов;

Q — объем затраченного сырья.

Общий процент выхода является показателем объемного использования древесины.

Процент заданного спецификационного выполнения по плану раскря определяют по формуле

$$S = \frac{A_{\text{сп}}}{A} 100,$$

где $A_{\text{сп}}$ — количество запланированных спецификационных пиломатериалов в пределах потребности спецификации, м^3 ;

A — общий выход пиломатериалов по плану раскря, м^3 .

Если

$$A_{\text{сп}} = A - (A_{\text{п}} + A_{\text{н}}),$$

где $A_{\text{п}}$ — перевыполнение размеров пиломатериалов сверх заданного спецификацией (перепилы);

$A_{\text{н}}$ — то же невыполнение (недопилы),

то, выражая в процентах, получим

$$S = \frac{A - (A_{\text{п}} + A_{\text{н}})}{A} 100 = \left(1 - \frac{A_{\text{п}} + A_{\text{н}}}{A}\right) 100\%.$$

Чтобы выполнить полностью заданную спецификацию, нужно дополнительно распилить некоторое количество сырья, покрыв этим недовыполнение размеров A_n .

ОПЫТНЫЕ (ПРОБНЫЕ) РАСПИЛОВКИ

Из предыдущего видно, что при распиловке партии сырья известных размеров и сортов обычно получаются отклонения от расчетных поставов в отношении процента выхода и сортности. Эти отклонения частично зависят от качества и особенностей сырья, а частично от технологических и организационных факторов. Ряд факторов общего характера, так или иначе влияющих на отклонение фактически получаемой пилопродукции от расчетной, приведен выше. Кроме того, в каждом производстве при распиловке тех или других партий сырья и при выпилке той или иной продукции встречаются специфические особенности, которые не могут быть учтены общими закономерностями и требуют более частного уточнения. Эти уточнения и должны быть получены в результате опытных распиловок.

Таким образом, конечной целью опытных распиловок является установление совместно с результатами теоретических расчетов, уточненных процентов количественного и посортного выхода пиломатериалов нужной спецификации из фактически имеющегося на заводе сырья.

Опытные распиловки должны проводиться по заранее составленной методике, с четким распределением обязанностей между участниками распиловок. Это особенно необходимо потому, что опытные распиловки выполняют почти в том же темпе работы, как и производственные, а иногда параллельно с ними, но на разных потоках. При невнимательном отношении к делу или при недостаточном инструктаже часть досок может выпасть из наблюдения и сильно исказить общий результат опытных распиловок.

Перед проведением каждой опытной распиловки должна быть отобрана партия бревен определенной породы, сорта и размера. Длина бревен измеряется на бревнотаске, одновременно проверяется их диаметр и сорт. При этом желательно заносить в журнал обмерщика или наблюдателя не только размеры и сорта бревен, но и основные дефекты формы бревен (главным образом, кривизны).

Перед началом распиловки бревен на лесопильной раме проверяют и записывают постав, затем при распиловке ведут наблюдение за правильностью запуска бревен в раму и их прохождением в процессе распиловки. Часто смещение бревен относительно постава вызывает отход боковой доски в горбыль. Такие случаи необходимо отмечать в журнале наблюдения, чтобы впоследствии была ясна причина потери части пиломатериалов.

При большой точности опытных распиловок следует нумеровать каждое бревно, а также все доски, полученные из бревен. Доски надо нумеровать в соответствующем порядке, сразу после их выхода из лесопильной рамы. Это даст возможность впоследствии более тщательно и точно анализировать причины отклонений в результатах и исключить нехарактерные случаи (выпады).

При обрезке досок на обрезном станке ведут наблюдение за правильностью обрезки кромок или оставления обзола. Оставленный обзол не должен снижать сортности досок. Неправильная обрезка, особенно при распиловке бревен вразвал, сильно искажает результат в отношении объемного выхода и сортности. Поэтому необходимо, чтобы обрезчик был квалифицированным.

Запись выхода пиломатериалов по размерам и сортам ведут обычно на сортировочной площадке или в специально отведенном месте, особое внимание уделяя браковке. Пиломатериалы по размерам и сортам обычно учитывают в уложенных стопах (пакетах). Если размечают каждую доску, то все номера досок, попавших в определенную стопу, записывают в журнал.

Если при браковке обнаруживается, что снижение сорта произошло вследствие оставления чрезмерного обзола, а не из-за ухудшения качества древесины, это должно быть отмечено в записях наблюдателя. При массовости такого явления следует принять соответствующие меры или, в крайнем случае, внести в дальнейшем подсчете соответствующие поправки.

Необходимо, чтобы все первичные записи велись тщательно, в заранее приготовленных ведомостях, специальными лицами, находящимися на определенных местах наблюдений.

Число опытных распиловок должно обеспечить достаточную точность и показательность результатов и раскрыть полную картину выхода различных пиломатериалов из бревен разных сортов и размеров. По данным ЦНИИМОД, по каждому сорто-размеру бревен и определенному поставу достаточно распиливать партии в 25 бревен. Если в распиловках участвует сравнительно мало сорторазмеров бревен, то число бревен на каждую распиловку следует увеличить.

По окончании опытной распиловки результаты первичных записей анализируют, исключают явно выраженные случайные выпады, достоверные результаты обрабатывают и объединяют в сводки, которые дают показатели количественного и посортного выхода пиломатериалов из бревен разных размеров и сортов.

Основная документация для опытных распиловок, разработанная ЦНИИМОД, содержит паспорт бревен, журнал опытных распиловок, сводную ведомость опытных распиловок.

ГЛАВА IV

СКЛАДЫ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ

СПОСОБЫ ДОСТАВКИ СЫРЬЯ К ЗАВОДУ И ЕГО ПРИЕМКА

Пиловочные бревна могут быть доставлены к лесопильным заводам как сухопутным, так и водным транспортом, а иногда и тем и другим.

При сухопутном транспорте для доставки сырья на завод в зависимости от расположения района заготовки может быть использован железнодорожный транспорт, а в отдельных случаях автомобильный или тракторный.

При водном транспорте сырье может быть доставлено молевым сплавом, в кошелях и плотках, а в некоторых случаях и на судах.

Водный транспорт (сплав) — наиболее дешевый способ доставки сырья на лесопильные заводы. Вместе с этим при доставке водой лучше сохраняется качество древесины. Вследствие этого большинство лесопильных заводов СССР расположено на берегах сплавных и судоходных рек, чем обеспечивается удобное использование сырьевых баз, находящихся в бассейнах этих рек.

Недостаток водного транспорта — ограниченное время его использования: в течение навигационного периода, продолжительность которого зависит от климатических условий. Это приводит к необходимости накопления на заводах крупных запасов сырья и устройства значительных по занимаемой площади складов на воде и на суше.

При молевом сплаве получается некоторое количество утопа бревен, что отражается как на количестве поставляемой древесины, так и на загрязнении рек, по которым проходит сплав. Аналогичное положение и при сплаве в кошелях, когда бревна на плаву не связаны друг с другом. Молевой сплав по малым рекам, заполняя значительную часть акватории, портит воду и служит причиной ухудшения рыбного хозяйства.

Сырье может подаваться сплавом к заводу в виде бревен и нераскряжеванных хлыстов, если это позволяют условия проходимости рек и условия поставки сырья. В этом случае хлысты раскряжевывают на лесопильном заводе или комбинате.

Все виды сухопутного транспорта обычно дороже водного, однако их можно использовать в течение всего года, что позволяет ограничивать запасы сырья на заводах, а следовательно, и сокращать площадь складов сырья.

В редких случаях сырье на лесопильный завод доставляют автомобилями. Этот вид транспорта дорог и применяется только для малых предприятий в горных условиях и при небольших расстояниях доставки сырья.

В зависимости от способа доставки сырья на лесопильные заводы определяются организация работ и характер оборудования для приемки и выгрузки сырья, а также тип склада сырья, его оборудование и организация работ на нем.

Разгрузка бревен с железнодорожных платформ. При доставке пиловочных бревен на железнодорожных платформах организация их приемки и выгрузки зависит в основном от способов укладки бревен на платформы. В настоящее время бревна на платформах укладывают двумя способами: на прокладках и без прокладок.

При перевозке на прокладках бревна укладывают рядами вдоль платформы. В каждом ряду для большей плотности укладки следует чередовать комли и вершины соседних бревен. В каждый ряд укладывают бревна примерно одинаковых размеров по толщине и длине, причем при сортировке бревен обычно допускаются отклонения по толщине 4 см, а по длине $\pm 0,5$ м. Число рядов бревен по высоте определяется железнодорожным габаритом. В качестве прокладок применяют жерди, доски или горбыли.

Уложенные на платформы бревна укрепляют стойками, обеспечивающими неподвижность бревен при перевозке и безопасность движения поездов. Обычно применяют три или четыре пары стоек; каждая пара противоположных боковых стоек имеет верхнее и среднее поперечные крепления из проволоки или из цепей, жердей, планок и т. п.

При перевозке бревен без прокладок все указанные выше условия укладки остаются в силе, но поперечные прокладки не применяют. Это дает возможность более плотно укладывать бревна и лучше использовать грузоподъемность железнодорожных платформ.

Нормальная двухосная платформа грузоподъемностью 16,5 или 20 т имеет размеры пола $9,2 \times 2,75$ м. Полезная высота погрузки составляет около 2,2 м. Объем погрузки на такую платформу при объемном весе древесины 0,7 составляет в среднем 20—25 пл. м³.

Кроме перевозки на открытых платформах, практикуется перевозка в полувагонах, куда бревна нагружают через борта и укладывают без прокладок. В полувагон при укладке бревен в один ряд по длине загружают около 20 м³ древесины, а при укладке в удлиненный полувагон встык двух рядов бревен — около 40 м³.

Разгрузка платформ и полувагонов принадлежит к наиболее трудоемким и опасным работам, а потому организации этих работ и вопросам техники безопасности должно быть уде-

лено особенное внимание. Платформы, на которых перевозятся бревна, подают на железнодорожные разгрузочные пути, расположенные на складе сырья. При разгрузке вручную бревна порядно скатывают по слегам с платформ на землю или на транспортное устройство в одну сторону.

Для безопасности работы стойки со стороны, противоположной разгрузке, оставляют на месте, а стойки со стороны выгрузки по мере скатывания рядов бревен постепенно заменяют временными, более низкими, удерживающими бревна на платформе. Особенное внимание должно быть уделено креплению временных стоек при беспрокладочной перевозке бревен.

Разгрузка полувагонов (гондол) представляет наибольшие трудности, так как бревна приходится поднимать выше бортов. Поэтому необходима механизация данного процесса с использованием кранов.

В ряде случаев по фронту разгрузки параллельно рельсовому пути устраивают специальную разгрузочную площадку. Высота ее должна быть несколько ниже уровня пола железнодорожной платформы, а ширина 12—15 м. Для облегчения скатывания бревен площадке придают поперечный уклон 1:25. Длина площадки для единовременной разгрузки целого железнодорожного состава около 400 м.

Со стороны площадки, противоположной рельсовому пути, устраивают низкий продольный транспортер для доставки бревен на склад.

Для разгрузки платформ применяют козловые краны с консолями, стреловые краны, порталные и другие (как передвижные, так и стационарные), а также лебедки.

Платформы разгружают также кабельными и мостокабельными кранами, которые дают возможность совмещать разгрузку с формированием штабелей.

УСТРОЙСТВО РЕЙДА. СОРТИРОВКА БРЕВЕН

Рейдом называется ограниченная водная площадь (акватория), расположенная у лесопильного завода и предназначенная для размещения и временного хранения доставляемого водным путем сырья, его приемки, сортировки и подачи на склад или непосредственно к лесопильному заводу. Рейд для удобства перемещения древесины в его пределах располагают выше лесопильного завода по течению реки. Перемещение древесины в пределах рейда по направлению к лесопильному заводу осуществляется течением воды. Наилучшая скорость течения составляет от 0,6 до 1 м/сек. При малых скоростях течения устанавливают механические или гидравлические ускорители, создающие ускоренное движение воды в местах, где перемещаются бревна, или ускорители, действующие непосредственно на бревна.

При скорости течения, превышающей 1 м/сек, возникают трудности в организации работ на рейде и опасность уноса древесины. Поэтому при выборе места для устройства лесопильного завода и рейда к нему необходимо учитывать скорость течения и конфигурацию берега реки.

Обычно заводские рейды состоят из нескольких участков, расположенных в определенном порядке по течению реки: а) приемная часть и лесохранилище, где поступающая древесина хранится до пуска в сортировку или до выгрузки на склад; б) место для роспуска плотов, если древесина поступает в плотях; в) сортировочная сетка, где бревна сортируют перед выгрузкой на склад или перед направлением в цех непосредственно с воды; г) место для выгрузки древесины на склад или для перемещения ее в бассейн и лесопильный цех. В ряде случаев при доставке древесины в плотях отводят еще дополнительное место на воде для хранения древесины россыпью после роспуска плотов и до поступления ее в сортировочную сетку.

Для установки плотов в лесохранилище, закрепления их и предупреждения аварий этот участок рейда должен быть оборудован свайными кустами и якорями, а также ограждениями из бревен, называемыми бонами. Боны состоят из одного или нескольких рядов бревен, соединенных между собой по длине, ширине, а иногда и по высоте.

Площадь огражденных участков должна вмещать соответствующее количество древесины; при ее расчете следует учитывать, доставляется ли древесина молевым или плотовым сплавом, а в последнем случае — конструкцию и глубину осадки плотов.

Плоты состоят из нескольких (обычно от трех до десяти) плоских одно- или многорядных сплоченных единиц или пучков с эллиптическим сечением. Сплоточная единица содержит в себе 5—50 м³ древесины (в среднем 20—30 м³). При сплаве по морям и озерам применяют сигарообразные плоты длиной 25 м и более, содержащие 500—3000 м³ древесины.

Для размещения 1 м³ бревен на воде россыпью без промежутков в зависимости от их диаметра и длины требуется следующая площадь

$$\omega = \frac{(d + D) l}{2q} \text{ м}^2, \quad (31)$$

где d — вершинный диаметр бревна, м;

D — комлевый диаметр бревна, м;

l — средняя длина бревна, м;

q — средний объем бревна, м³.

Количество кубометров древесины, помещающееся на 1 м² площади воды без промежутков, представляет собой обратную величину, т. е.

$$\rho = \frac{2q}{(d + D) l} \text{ м}^3. \quad (32)$$

Водную площадь (акваторию) для размещения и хранения древесины рассчитывают по следующим формулам:

а) древесина прибывает россыпью (молем) —

$$F_1 = \frac{0,01 (d + D) l Q}{2q\eta} \text{ м}^2, \quad (33)$$

где d — вершинный диаметр среднего бревна, см;

D — комлевый диаметр, см;

l — средняя длина бревна, м;

Q — объем древесины, размещаемой на воде, м³;

q — объем среднего бревна, м³;

η — коэффициент заполнения акватории (см. ниже);

б) древесина прибывает в п্লотах или пучках —

$$F_1 = \frac{fQ}{\eta} \text{ м}^2, \quad (34)$$

где f — площадь акватории, м², занимаемая 1 м³ бревен в п্লотах;

$$f = \frac{1,1}{h\alpha} \text{ м}^2, \quad (35)$$

где h — высота п्लота, м;

α — коэффициент плотности сплотки (0,6—0,65);

1,1 — коэффициент, учитывающий разницу в длине сплоченных бревен.

При хранении в пучках с поперечным сечением в виде эллипса

$$f = \frac{1,3}{h_1 a_1} \text{ м}^2,$$

где h_1 — наибольшая высота пучка, м;

a_1 — коэффициент плотности сплотки (0,65—0,70);

1,3 — коэффициент, учитывающий форму пучка.

Коэффициент заполнения акватории η при хранении бревен россыпью принимают, в зависимости от скорости течения воды, от 0,45 до 0,7 (меньший — для скорости течения 0,3 м/сек, больший для 1 м/сек). При хранении бревен в п্লотах или пучках η равен 0,75—0,85.

Лесоохранилище в зависимости от местных условий может быть отделено от прочих элементов рейда и размещено от них на расстоянии до нескольких километров.

Водная площадь для роспуска пловов при поточной работе рейда определяется из расчета размещения того количества древесины, которое пропускается через сортировочную сетку. Тогда

$$F_2^* = \frac{Q_4 f \alpha_1^2 t_1}{E} \text{ м}^2, \quad (36)$$

где $Q_ч$ — количество древесины, подаваемой за 1 ч в сортировочную сетку, $м^3$;

f — площадь, занимаемая одним плотом, $м^2$;

α — коэффициент, учитывающий дополнительную площадь для маневрирования; принимается 1,5—2;

E — емкость одного плота, $м^3$;

β — коэффициент, учитывающий возможные задержки или неравномерность в подаче плотов; принимается 1,2—1,25;

t_1 — время роспуска плота, ч.

Если между площадью для роспуска плотов и сортировочной сеткой есть место для хранения древесины россыпью, то эта площадь определяется по формуле

$$F_3 = \frac{Q_ч t_2 \omega \alpha_1}{\beta_1} м^2, \quad (37)$$

где t_2 — время хранения запаса древесины россыпью до поступления в сортировочную сетку, ч;

ω — площадь, занимаемая 1 $м^3$ древесины на плаву [см. формулу (31)], $м^2$;

α_1 — коэффициент свободной площади; принимается 1,3—1,5;

β_1 — коэффициент, учитывающий площадь, занятую наплавными сооружениями; принимается 0,75.

В сортировочных сетках бревна рассортировывают по породам, размерам и сортам. Хотя бревна, доставляемые в плоты к лесопильным заводам, должны быть рассортированы при сплотке, тем не менее в плоты обычно бывают бревна нескольких смежных размеров. Поэтому до укладки в штабеля, а тем более при подаче бревен непосредственно из плотов на завод для распиловки, их необходимо сортировать с той степенью точности, которая требуется для организации нормальной работы на складе сырья и на заводе.

В практике обычно применяется способ ступенчатой сортировки, при котором в сортировочной сетке на воде бревна сортируют на группы, содержащие по нескольку сортиментов, а окончательно, с необходимой дробностью, досортировывают в заводском бассейне или на сортировочной площадке. Таким образом, первая ступень сортировки осуществляется при сплотке, вторая — в сортировочной сетке и третья — в бассейне или на сортировочной площадке.

Сортировочные устройства на воде состоят из бонгов, связанных канатами, цепями или тросами. Бонги размещают в определенном порядке, обеспечивающем возможность сортировки и перемещения бревен и укрепляют при помощи якорей и свай.

Система сортировочных устройств зависит от ширины реки и скорости течения, от количества древесины, которое должно быть рассортировано в течение единицы времени (часа, смены или суток); от количества пород, сортов и размеров пиловочника, которые необходимо одновременно пропустить через сортировочные устройства; от характера и типа выгрузочных агрегатов, а также от общей планировки предприятия и рейда.

Сортировочные сетки бывают трех видов: коридорные, верные и комбинированные. Коридорные сетки (рис. 32) устанавливаются обычно на акваториях, где скорость воды не превышает 0,4 м/сек. Это сортировочное устройство имеет для про-

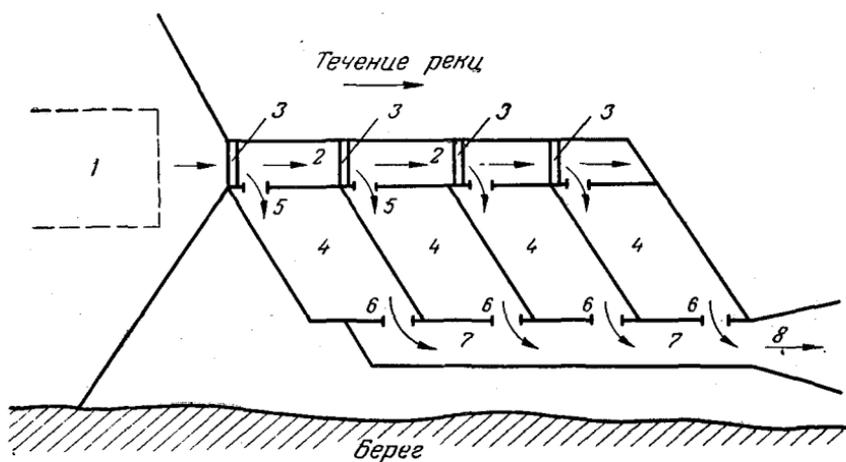


Рис. 32. Схема коридорной сортировочной сетки:

1 — приемная запань; 2 — сортировочный коридор; 3 — мостики; 4 — сортировочные дворы; 5 и 6 — ворота; 7 — выпускной коридор; 8 — местонахождение выгрузочных агрегатов

пуска бревен два коридора: сортировочный и выпускной. При наличии коридорной сортировочной сетки работа на рейде происходит следующим образом. После разбивки плотов в приемной запани 1 бревна течением воды направляются в сортировочный коридор 2, над которым на определенных расстояниях один от другого устроены мостики 3 для рабочих. Вдоль сортировочного коридора расположены сортировочные дворы 4, сообщающиеся с коридором воротами 5. Бревна, поступающие в сортировочные коридоры 2, направляются рабочим, стоящим на мостиках 3, в соответствующие дворы 4 через ворота 5. По мере сортировки во дворах 4 накапливаются необходимые количества рассортированных бревен, которые по мере необходимости выпускаются из дворов через ворота 6 в выпускной коридор 7, откуда они течением воды доставляются либо в заводской бассейн, либо к выгрузочным агрегатам 8. При недо-

статочной скорости течения возможно устройство в коридоре ускорителей движения бревен.

При средних и больших скоростях течения воды (0,4—0,7 м/сек) применяют сортировочные устройства с веерными сортировочными сетками (рис. 33). Работа в них выполняется следующим образом. После разбивки плотов в верхней части

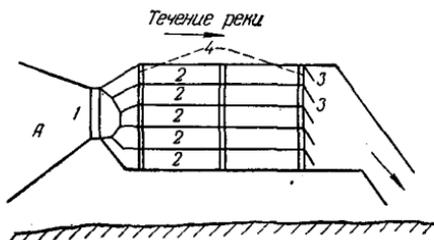


Рис. 33. Схема веерной сортировочной сетки:

1 — сортировочные ворота; 2 — дворы; 3 — выпускные ворота; 4 — мостики

рейда А бревна сортируют и направляют через сортировочные ворота 1 в соответствующие дворы 2, откуда рассортированные бревна по мере надобности выпускают через выпускные ворота 3 непосредственно в бассейн или к выгрузочным агрегатам.

В коридорных сортировочных устройствах бревна в коридорах перемещаются большей частью в поперечном к своей оси направлении (поперечной щетью), а в веерных сортировочных устройствах — в продольном направлении (продольной щетью).

В ряде случаев устраивают ступенчатые веерные сетки, тогда сортируют последовательно (ступенями): сначала на малое число сортиразмеров и далее на большее их число.

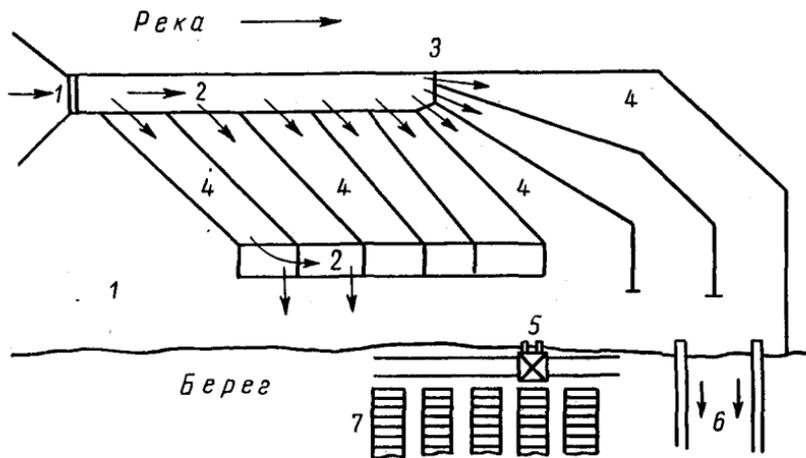


Рис. 34. Комбинированная сортировочная сетка:

1 — ворота; 2 — коридоры; 3 — веерное распределение; 4 — дворы; 5 — выгрузочный элеватор или кран для коридорной части сетки; 6 — то же для веерной части; 7 — штабеля бревен

Комбинированные сетки (рис. 34) представляют собой комбинацию коридорной и веерной сеток.

Расчет сортировочной сетки предусматривает определение пропускной способности и ширины главных ворот и коридоров, а также числа и площади сортировочных дворов. Для обеспечения свободного прохождения бревен ширина сортировочных ворот должна быть не менее 7—8 м.

Пропускная способность главных ворот определяется по формуле

$$A = 3600bvK\rho\beta \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (38)$$

где b — ширина ворот, м;

v — скорость движения бревен в воротах, м/сек;

K — коэффициент заполнения водной площади (см. ниже);

ρ — количество древесины, помещающейся на 1 м² водной поверхности при сплошном заполнении, м³;

β — поправочный коэффициент для главных ворот веерных сортировок.

Коэффициент заполнения площади воды K в главных воротах следующий:

Скорость движения бревен в воротах,

м/сек	0,2	0,4	0,6
Коэффициент заполнения площади воды K	0,40	0,26	0,12

Поправочный коэффициент для веерных сортировок, где в главных воротах бревна частично рассортировывают, следующий:

Число сортов без сортировки	2	4	6
Поправочный коэффициент	1,0	0,7	0,55

Пропускная способность главного сортировочного коридора в коридорных сетках определяется по формуле

$$P = 3600\eta_2v_1b_1\rho \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (39)$$

где η_2 — коэффициент заполнения водной поверхности бревнами в сортировочном коридоре: 0,3—0,4 для продольного движения бревен; 0,5—0,7 для поперечного и косоугольного движения;

v_1 — скорость движения бревен в коридоре, м/сек;

b_1 — расчетная ширина коридора, м;

ρ — количество древесины, помещающейся на 1 м² водной поверхности при сплошном заполнении, м³.

Число сортировочных дворов зависит от числа одновременно размещаемых в сортировочной сетке сортиментов и от дробности сортировки. Сортименты, представленные в спецификации малыми количествами, можно объединять в один двор, с тем чтобы их рассортировку выполняли дальше, в бассейне. Обычно число дворов для нормальных условий работы лесопильного завода при предварительной подсортировке на сплаве составляет 10—20, в зависимости от тщательности предварительной подсортировки. В числе дворов должны быть дворы для фаутного леса.

Число дворов определяют по формуле

$$n = Sp + r, \quad (40)$$

где S — число сортиментов по размерам;

p — число сортов;

r — дворы для фаутного и прислужного леса, а также резерв. Всего таких дворов — три-пять.

Работа по сортировке должна быть организована так, чтобы одновременно в сортировку поступала одна порода древесины.

Суммарная площадь дворов

$$f = \frac{Qt\omega}{\eta} m^2, \quad (41)$$

где Q — объем древесины, m^3 , поступающей в сортировочную сетку в час;

t — время оборота сортировочной сетки в часах; обычно эта величина равна числу часов работы заводов в сутки, т. е. нормально (при двух сменах) 16 ч;

ω — площадь, занимаемая 1 m^3 древесины на плаву, m^2 ;

η — коэффициент заполнения поверхности воды во дворах, равный 0,5—0,7.

Площадь одного двора составит

$$f_3 = \frac{f}{n},$$

где n — число дворов.

Для правильной организации работы по выгрузке и распиловке запас бревен, помещаемый в каждом дворе, должен быть не менее полусменного количества, поступающего на выгрузку или обеспечивающего распиловку одной эффективной лесопильной рамой.

Общая площадь сортировочной сетки будет

$$F_4 = K(f_1 + f_2 + f_3), \quad (42)$$

где K — коэффициент, учитывающий площадь, занятую бонами, мостиками, сваями и т. д., равный 1,2—1,3;

f_1 и f_2 — площади сортировочного и выпускного коридоров, m^2 , в коридорных сетках.

Полная водная площадь рейда, m^2

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4. \quad (43)$$

При организации рейдовых работ следует учитывать, что они сезонные, протекают на открытом воздухе, часто в неблагоприятных метеорологических условиях. Рейдовые работы следует организовать по принципу планового поточного производства, с учетом использования рациональных механизмов (потокообразователей, ускорителей движения бревен, автома-

тизированных устройств для сортировки бревен и т. п.). Механизированные водные и сухопутные сортировочные площадки для бревен, объединенные с бассейном лесопильного цеха, описаны далее.

ВЫГРУЗКА БРЕВЕН ИЗ ВОДЫ НА БЕРЕГ И МЕХАНИЗАЦИЯ ВЫГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

Бревна из воды можно выгружать тремя различными способами: а) тросовой выгрузкой (пачковой) при помощи лебедок; б) поштучной выгрузкой при помощи продольных или

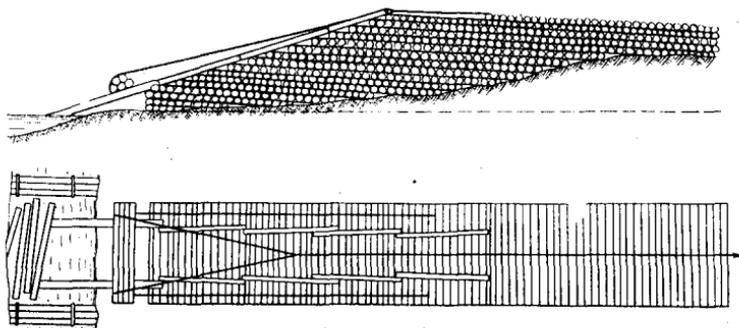


Рис. 35. Выгрузка бревен из воды открытой петлей

поперечных элеваторов и в) пачковой выгрузкой кранами различных типов.

Поштучная выгрузка — трудоемкая операция, применяемая в современных условиях лишь на предприятиях сравнительно небольшой производственной мощности. На крупных же предприятиях с большим объемом выгрузки сырья применяется преимущественно выгрузка пачками, причем последние достигают объема до 10—15 м³ сырья.

Выгрузка бревен лебедками при помощи троса. Бревна выгружают из воды и раскатывают по штабелю мертвой (закрытой), открытой или захватной отдельной петлей, прикрепляемой к тяговому тросу. Последний способ наиболее рационален.

В первом случае пачка бревен охватывается мертвой петлей и вытягивается тросом при помощи лебедки или какого-либо тягача. Вытащенную из воды пачку поднимают по уклону на штабель и доставляют к определенному месту.

При выгрузке открытой петлей (рис. 35) конец троса закрепляют неподвижно на гребне штабеля. Пачку бревен охватывают открытой петлей, а свободный конец каната закрепляют на барабане лебедки или прикрепляют к тягачу (трактор и т. д.). Трос, перемещаясь, вытаскивает пачку бревен из воды и

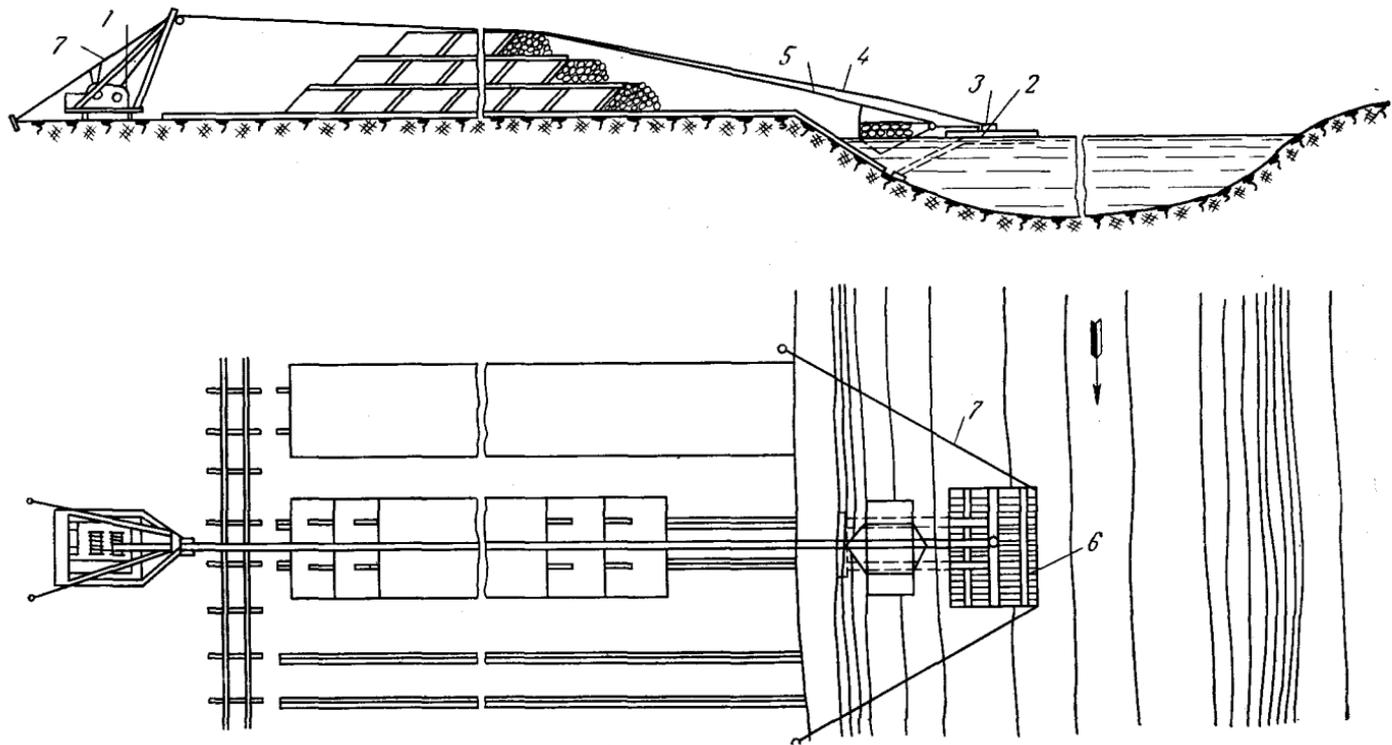


Рис. 36. Выгрузка бревен двухбарабанной лебедкой:

1 — лебедка; 2 и 6 — опоры; 3 — грузовой блок; 4 — холостой трос; 5 — грузовой трос; 7 — растяжка

поднимает ее на штабель. Длина троса при работе открытой петлей больше, чем при закрытой петле, тяговое же усилие меньше вследствие меньшей скорости перемещения пачки.

При выгрузке захватной петлей применяют двух- или трехбарabanную лебедку. Двухбарabanная лебедка имеет один барабан грузовой для рабочего хода троса и один холостой для обратного хода троса. Трехбарabanная лебедка имеет один барабан грузовой, второй — холостой и третий — вспомогательный.

Тяговое усилие на грузовом барабане у трехбарabanной лебедки обычно больше, чем у двухбарabanной.

Пачка бревен затягивается стропной петлей, которую прикрепляют к грузовому тросу посредством кольца. Петля снабжена приспособлением, позволяющим автоматически расцеплять пачку в начале холостого хода троса.

Установка двухбарabanной лебедки показана на рис. 36. От лебедки 1 через направляющие блоки, укрепленные на опоре 2, проходят грузовой трос 5 и холостой трос 4. Последний, огибающий грузовой блок 3, соединяется с концом грузового троса. Опоры 2 и 6 закрепляются растяжками 7.

Лебедка может быть установлена сзади штабеля или сбоку при соответствующей блочной системе для направления тросов. Одна лебедка, не перемещаясь, при соответственном расположении тросо-блочной системы может обслужить группу штабелей.

Зачаленная пачка бревен, прикрепленная к грузовому тросу, вытаскивается им из воды и перемещается по штабелю до соответствующего места. При переключении прямого хода троса на обратный пачка автоматически отцепляется и остается на том месте штабеля, куда была доставлена. После этого трос с повышенной скоростью движется в обратном направлении для захвата новой пачки.

Схема выгрузки бревен лебедкой на два штабеля по очереди показана на рис. 37. В то время, когда одна ветвь троса 1 совершает рабочее движение с выгружаемой пачкой бревен, вторая ветвь 2, выгрузившая и доставившая к месту свою пачку

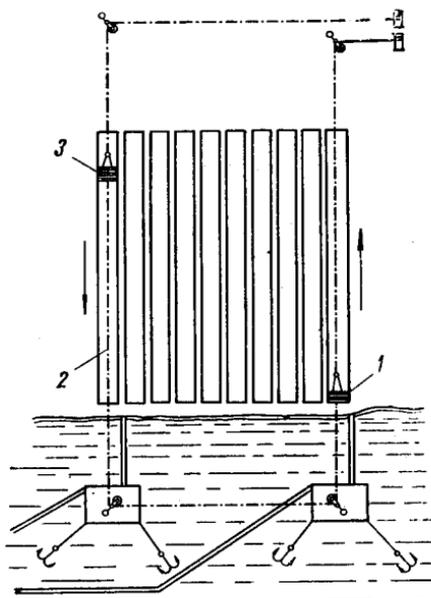


Рис. 37. Выгрузка бревен на два штабеля

бревен 3, совершает холостое движение в обратном направлении.

Производительность двухбарабанной лебедки определяется по формуле

$$A = K \frac{gT}{\gamma t} \text{ м}^3 \text{ в смену,}$$

где K — коэффициент использования лебедки, равный обычно 0,75—0,85;

g — средний вес одной пачки бревен, t ;

γ — объемный вес древесины;

T — продолжительность смены, мин ;

t — продолжительность полного цикла формирования и выгрузки одной пачки, мин .

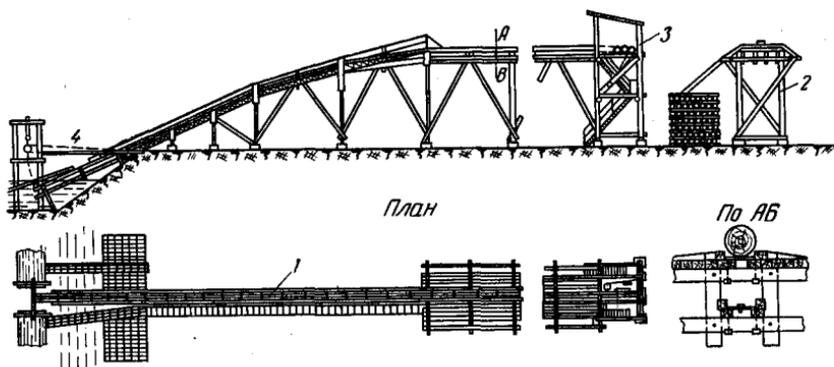


Рис. 38. Продольный элеватор для выгрузки бревен:

1 — бесконечная цепь; 2 — эстакада; 3 — лебедка; 4 — приемная часть

Для двухбарабанной лебедки t складывается из времени на прицепку пачки, на продвижение пачки до конечного пункта и на отцепку пачки. При однобарабанной лебедке прибавляется время на обратный ход троса.

Тяговые усилия лебедок от 1 до 15 t , скорость движения троса на грузовом барабане от 18 до 96 м/мин , потребляемая мощность от 6 до 55 квт .

Существует ряд разновидностей лебедок, имеющих большее число барабанов и позволяющих обслуживать одновременно несколько штабелей.

Выгрузка бревен из воды продольными элеваторами. Продольные элеваторы, перемещающие бревна по направлению их продольной оси, применяются при наличии пологого берега и служат для выгрузки бревен из воды и перемещения их по складу к штабелям. Они представляют собой стационарные установки; для их устройства не требуется специальных работ по укреплению берега.

Несущий элемент продольного элеватора (рис. 38) — бесконечная цепь 1 с захватами для бревен, расположенными обычно на расстоянии 1,5—1,6 м друг от друга. Цепь, приводимая лебедкой 3 от электродвигателя, движется по направляющим, укрепленным на эстакаде 2.

Для выгрузки бревен из воды приемная часть 4 элеватора погружена в воду под углом 20—25° к горизонту. Бревна подводятся к приемной части элеватора, где подхватываются захватами цепи 1 и увлекаются по направлению ее движения. Приемная часть 4 элеватора подвешена таким образом, что ее конец (хобот) можно поднимать или опускать в зависимости от колебания горизонта воды.

По обе стороны элеватора должны быть полосы участка склада шириной каждая не менее 100 м. Если выгружают на одну сторону, такая полоса может быть только с одной стороны элеватора.

Глубина реки в месте погружения хобота должна быть не менее 1—1,5 м. Кроме того, необходимо, чтобы течение реки помогало подгонять бревна к хоботу элеватора, но в то же время не намывало около него песок и ил. Хобот элеватора должен быть погружен в воду на глубину 0,5—0,8 м.

Существуют устройства, помогающие подгонять и насаживать бревна на цепь хобота элеватора. Эти устройства применяются в виде потокообразователя или же специальных роликов, подающих бревна к хоботу элеватора. Такая подгонка и насадка необходимы для улучшения работы элеватора и снижения трудоемкости работы по выгрузке бревен.

Продольные элеваторы служат для перемещения бревен на значительные расстояния, но отдельные секции элеватора должны быть не длиннее 200 м. Поэтому длинные элеваторы состоят из нескольких последовательных секций.

Продольные элеваторы могут быть расположены на высоте над уровнем земли обычно 6—7 м, а иногда и более. Для крупных складов иногда применяют двухэтажные элеваторы высотой до 14 м, выкладывающие более высокие штабеля, до 10—12 м.

Цепи, применяемые для продольных элеваторов, изготовляют или со скользящими поперечинами, или с поперечинами на роликах. Скорость движения цепей колеблется от 35 до 40 м/мин, если на элеваторе сортируются бревна. Если же элеватор служит только для подачи бревен на склад без сортировки, то скорость движения цепи может быть увеличена до 60 м/мин и более.

На продольных элеваторах коэффициент заполнения цепи по длине при работе с сортировкой можно принять 0,7—0,75.

Продольные элеваторы отличаются рядом преимуществ: они дают возможность обслуживать длинный фронт разгрузки; процесс выгрузки может быть легко объединен с процессом

частичной сортировки бревен; при высокой производительности элеватора расход энергии сравнительно невелик. Однако для обслуживания продольных элеваторов при значительном фронте работ требуется большой штат рабочих, который еще более увеличивается при ручной сортировке бревен.

Бревна с элеватора в ряде случаев сбрасываются механическими и полуавтоматическими сталквателями. Управляют сталквателями, т. е. включают тот или другой из них для сбрасывания бревна на соответствующий штабель, с центрального пункта, размещенного в начале горизонтальной части элеватора.

В полуавтоматических сортирующих элеваторах (в конце подъемной или в начале горизонтальной части) сортировщик измеряет диаметр бревен и устанавливает их сорт, фиксируя данные нажатием определенной кнопки на центральном командоаппарате. Последний представляет собой непрерывно вращающийся барабан с поворотными стержнями на поверхности. Количество стержней соответствует числу штабелей. Окружное движение барабана копирует движение цепи элеватора. При нажатии кнопки соответствующий стержень поворачивается и синхронно с движением бревна, перемещаемого цепью элеватора, движется по окружности барабана. Когда бревно подходит к своему штабелю, стержень включает сталкивающий механизм.

Производительность продольного элеватора определяется по формуле

$$A = \frac{Tvq}{l} K_1 K_2 \text{ м}^3 \text{ в смену}, \quad (44)$$

где T — продолжительность смены, *мин*;

v — скорость цепи, *м/мин*;

q — объем бревна, *м³*;

K_1 — коэффициент заполнения цепи;

K_2 — коэффициент использования рабочего времени элеватора, равный 0,85—0,9;

l — длина бревна, *м*.

Для уменьшения скорости падения бревен на штабеля устанавливают амортизаторы, основанные на гашении энергии падающего с элеватора бревна при помощи рычагов, прижимов или грузов.

Выгрузка бревен из воды поперечными элеваторами. Поперечные элеваторы служат для поштучной выгрузки бревен из воды и для подачи их на бровку штабеля. Бревна подаются по воде к цепям элеватора, подводят к захватам цепей, которые поднимают их вверх по наклонным направляющим. После перехода через верхнюю точку элеватора бревна смещаются на вторую пару цепей, которые опускают их на своих захватах до тех пор, пока бревно не встретит препятствия в виде наклонных брусьев. Задержанное этими брусьями и освобожденное от за-

хватов бревно скатывается на штабель. По мере роста штабеля брусья переставляются по высоте.

Поперечные элеваторы обычно изготовляют передвижными. Они могут быть установлены на колесах или на понтонах (плавающие элеваторы). Элеваторы, смонтированные на колесах, передвигаются вдоль берега по эстакаде с рельсовыми путями (рис. 39). Это дает возможность обслуживать достаточно длинный фронт работы. Штабеля бревен располагают продольной осью перпендикулярно пути, по которому передвигается элеватор. Скорость движения цепей 24—30 м/мин; крюки располагаются на цепях каждые 3—4 м.

Производительность поперечного элеватора определяют по формуле

$$A = \frac{Tvq}{a} K_1 K_2 \text{ м}^3 \text{ в смену,}$$

где T — продолжительность смены, мин;

v — скорость цепей, м/мин;

q — объем бревна, м³;

a — расстояние между крюками, м;

K_1 — коэффициент заполнения цепей, принимаемый от 0,7 для толстых бревен до 1 для тонких;

K_2 — коэффициент использования рабочего времени элеватора, принимаемый 0,6—0,8 (учитывается время на передвижение элеватора и т. д.).

При ручной раскатке (что не рекомендуется) длина штабелей обычно не превышает 80—100 м. При механизированной раскатке бревен лебедками длина штабелей может быть 120—150 м, а иногда и больше. Нужно, однако, учитывать, что с увеличением длины штабеля растет и расстояние раскатки бревен, а вместе с этим уменьшается и производительность лебедки. Частично в небольших пределах это уменьшение производительности можно компенсировать некоторым увеличением скорости троса, т. е. скорости раскатки.

Высота головы штабеля достигает 10—12 м, а иногда доходит и до 13 м. При применении плавучих элеваторов высота штабелей достигает 8—10 м.

Поперечными элеваторами выкатывают бревна, предварительно рассортированные по породам, сортам и размерам.

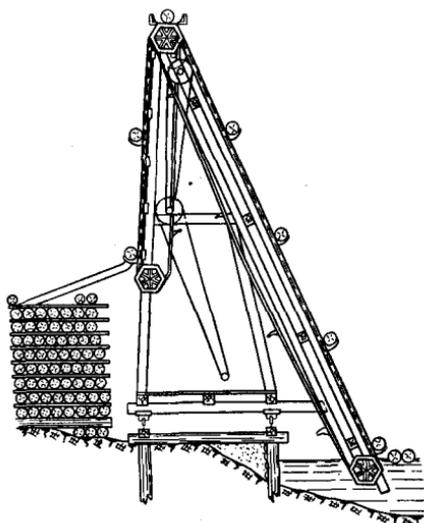


Рис. 39. Поперечный элеватор для выгрузки бревен.

Поперечные элеваторы применяют при сравнительно крутом берегу и мало колеблющемся уровне воды.

Целесообразное устройство представляет собой комбинация из низкого (так называемого карликового) продольного транспортера высотой до 1 м, выгружающего бревна из воды и доставляющего их в любое место фронта склада сырья, поперечного элеватора, поднимающего выгруженные бревна на штабеля, и лебедки для раскатки бревен по штабелю. Поперечный элеватор может передвигаться вдоль фронта штабелей по рельсовому пути, проложенному параллельно продольному транспортеру между ним и головными стенками штабелей. Между продольным транспортером и элеватором часто устраивают перевалочные площадки для небольших запасов бревен (по 20—25 шт. у каждого штабеля).

Раскатка бревен по штабелю. Ручная раскатка бревен по штабелю представляет собой тяжелую и трудоемкую операцию, требующую значительного количества рабочих (один рабочий на каждые 10 м длины штабеля). Поэтому в настоящее время бревна по штабелю раскатывают преимущественно при помощи лебедок и троса. При выгрузке бревен лебедками перемещение их по штабелю не отделяется от выгрузки; если же выгрузку ведут поперечными или продольными элеваторами, то перемещение бревен лебедкой по штабелю представляет собой отдельную операцию. Лебедки дают возможность перемещать по горизонтали пачку бревен объемом по 5—6 м³ при тяговом усилии лебедки 3 т, а при большей мощности — больше.

Для увеличения объема и удобства формирования перемещаемых пачек ЦНИИМОД разработал способ формирования при помощи рамок. В рамку со стойками набирают пачку бревен и зачаливают тросом; затем задние стойки опускаются и пачка при помощи троса и лебедки перемещается по штабелю до места разгрузки. Объем формируемой в рамке пачки бревен, в зависимости от мощности лебедки, составляет 6 м³ и более. Схема работы указанным способом при продольном транспортере и поперечном элеваторе показана на рис. 40, а и б.

Правильная организация выгрузки и раскатки бревен и синхронная работа выгрузочного элеватора и лебедки возможны при их одинаковой производительности или в случае, когда производительность лебедки не меньше производительности элеватора. Для комбинации поперечного элеватора и лебедки должно существовать следующее соотношение:

$$\frac{T_{vq}}{a} K_1 K_2 \leq \frac{Tg}{t\gamma} K. \quad (45)$$

Обозначения для левой части неравенства даны на стр. 109, а для правой части — на стр. 105.

Левая часть формулы определяет производительность поперечного элеватора, а правая — производительность лебедки.

В случае продольного элеватора в знаменателе левой части вместо расстояния между крюками цепи a становится длина бревна l , как это видно из формулы (44).

Выгрузка бревен из воды и укладка в штабель при помощи кабельных кранов. Кабельные краны применяют на больших складах для укладки бревен в штабеля высотой до 12—14 м и длиной 250—300 м, а иногда и больше. Поэтому пролет кабельных кранов должен быть не менее 250 м; большей частью он бывает 350—400 и до 500 м. Тележки кабельных кранов снабжаются специальными приспособлениями для захвата пачек бревен.

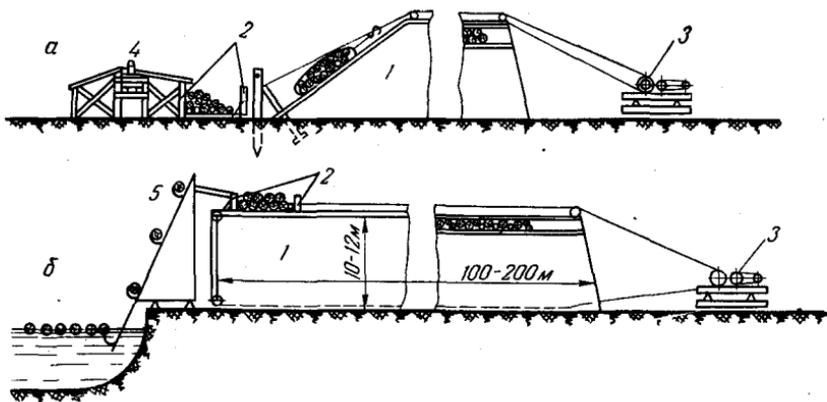


Рис. 40. Формировочная рамка для набора пачки бревен на штабеле: *a* — при продольном транспортере; *б* — при поперечном элеваторе; 1 — штабель; 2 — формировочная рамка; 3 — лебедка; 4 — продольный транспортер; 5 — поперечный элеватор

Кабельные краны состоят из двух башен с натянутым между ними одним или двумя несущими проволочными канатами. По главным несущим канатам движется одна или параллельно две тележки с подвешенным грузом бревен (рис. 41).

В зависимости от формы и размеров обслуживаемого склада кабельные краны изготовляют либо с одной подвижной башней, передвигающейся по дуге круга (радиальные краны; рис. 41, *a*), либо с двумя подвижными башнями (параллельные краны; рис. 41, *б*). В редких случаях кабельные краны изготовляют с неподвижными башнями.

Обычно высота башен составляет 20—30 м, но при больших пролетах крана вследствие провисания каната башням приходится придавать высоту до 40—50 м. Управление тележкой (или тележками) обычно ведут из кабины машиниста, устроенной в одной из башен. Тележка передвигается при помощи тягового каната.

Одна из подвижных башен кабельного крана натяжная, а другая — машинная; на ней установлены все механизмы ка-

белого крана и сосредоточено управление ими. Постоянное натяжение главного каната поддерживается натяжной башней. Для этой цели натяжная башня устраивается качающейся и передвигающейся обычно лишь по одному опорному рельсу. Постоянное натяжение главного каната поддерживается изменением либо веса натяжного груза, либо наклона натяжной башни.

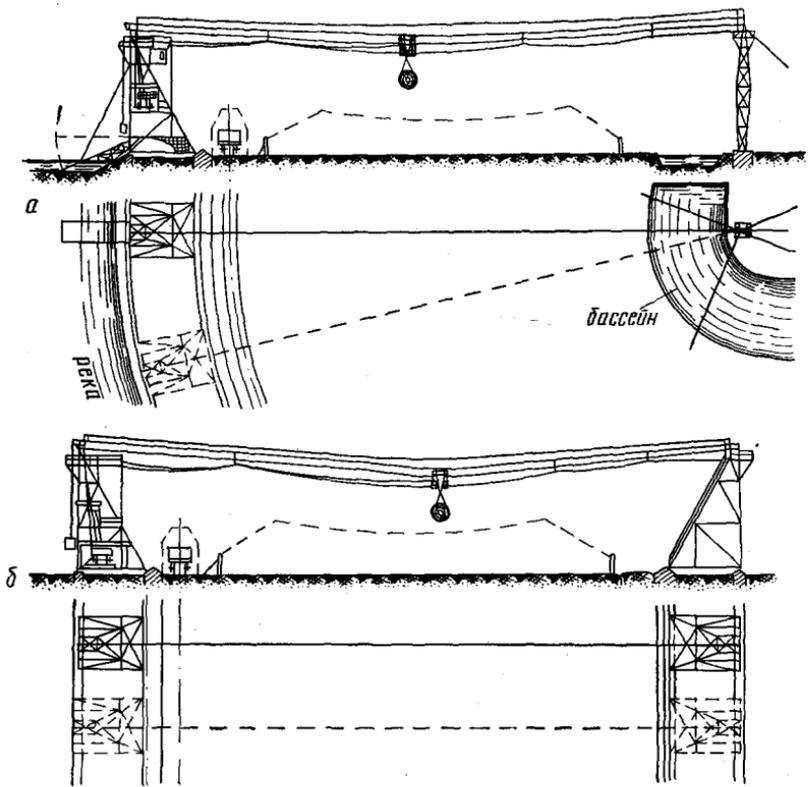


Рис. 41. Схема кабельных кранов:
 а — радиальный; б — с параллельно передвигающимися башнями

Бревна из воды выгружают низким поперечным элеватором, смонтированным на машинной башне и проходящим между ее передними стойками. Бревна формируются в пачки сразу после выгрузки из воды. Затем пачки захватываются и поднимаются к тележке, которая доставляет их в соответствующее место штабеля. Таким образом, кабельный кран производит выгрузку бревен из воды, подачу и укладку пачек бревен в штабеля, а также снятие и подачу бревен из штабелей для дальнейшей отправки по назначению.

Применение кабельных кранов дает возможность укладки-

вать бревна в штабеля пачками и разбирать штабеля таким же путем без вторичного формирования пачек. Для оборудования складов кабельными кранами большое значение имеет величина пролета кранов, потому что от нее зависит не только форма склада, но и размер капитальных затрат на его устройство и оборудование.

Пролет кабельных кранов обычно ограничивается размерами площадки, на которой предполагается устройство склада. Если размеры площадки не создают ограничений, то при определении пролета необходимо учесть, что в пролете крана располагаются различное транспортное оборудование, пожарные проезды и т. п., уменьшающие полезный пролет.

Хотя с увеличением пролета возрастает и степень его полезного использования, однако при этом повышается стоимость крана в связи с увеличением высоты башен, а также веса канатов. Равным образом возрастает время пробега тележки в оба конца, что в известной мере снижает производительность крана.

С другой стороны, с увеличением пролета крана при заданной площади склада уменьшается длина последнего в направлении, параллельном подкрановым путям, благодаря чему снижается стоимость работ по укреплению берега, стоимость подкрановых путей и транспортеров вдоль склада, а также расход энергии на транспортирование бревен.

Кабельные краны пригодны только для крупных складов. Грузоподъемность их составляет при двух параллельных тележках 5—20 т, т. е. 2,5—10 т на одну тележку.

Скорость перемещения груза составляет до 300 м/мин, а скорость подъема — до 60 м/мин.

Производительность кабельного, козлового и мостокабельного кранов в смену определяется по формуле

$$A = \frac{TQ}{t_{\gamma}} K_1 K_2 = \frac{T}{a+b+c+d+e} \cdot \frac{Q}{\gamma} K_1 K_2 \text{ м}^3, \quad (46)$$

где T — число минут в смену;

t — время полного цикла работы крана, мин;

a — время на опускание захвата, закрепление и подъем пачки бревен, мин;

b — время на перемещение груза на среднее расстояние,

т. е. до середины штабеля, тогда $b = \frac{L_{\text{ср}}}{v_1}$ мин, где

v_1 — скорость перемещения груза, м/мин;

c — время на опускание груза и освобождение пачки, мин;

d — время на подъем холостого захвата, мин;

e — время на обратный ход захвата, мин, т. е. $e = \frac{L_{\text{ср}}}{v_2}$,

где v_2 — скорость обратного холостого хода захвата; если скорость прямого и обратного хода одинакова, то $b = e$;

Q — грузоподъемность крана, t ;

γ — объемный вес древесины, t/m^3 ;

K_1 — коэффициент использования крана во времени с учетом его передвижения, обычно 0,8—0,85;

K_2 — коэффициент использования грузоподъемности крана.

При исчислении производительности крана учитывают, что вес пачки не всегда полностью исчерпывает грузоподъемность крана, а обычно бывает несколько меньше паспортной грузоподъемности крана.

Высота башен кабельного крана в метрах определяется по формуле

$$H \geq h + 3l + h_1 + f, \quad (47)$$

где h — максимальная высота штабеля посередине, m ;

h_1 — габаритная высота тележки с поднятой пачкой бревен, m ; обычно около 8 m ;

f — стрела провеса канатов крана, равная Kl , где K — коэффициент, принимаемый 0,04; l — пролет крана, m .

Цифра 3 определяет расстояние в метрах от верха штабеля до низа перемещаемой пачки для безопасности нахождения человека на штабеле.

Выгрузка и укладка бревен козловыми, мостокабельными и другими кранами. На складах бревен в ряде случаев рационально применять козловые, мостокабельные, башенные и мостовые краны.

Козловые краны представляют собой две передвижные опоры, соединенные сверху фермой, по которой движется передвижной подъемный механизм для бревен. Штабель выкладывается в пролете между опорами крана. По окончании выкладки штабеля кран передвигается по рельсовому пути до места укладки нового штабеля. Краны малых пролетов могут перемещаться на параллельные рельсовые пути при помощи траверсного пути и траверсной тележки.

Рельсовые пути необходимо укладывать очень тщательно, так как передвижение по ним козлового крана большого пролета и большого веса представляет собой сложную операцию.

Козловые краны бывают бесконсольные и с консолями. Для складов сырья более целесообразно применение кранов с консолями, так как это дает возможность при том же пролете крана обслужить более широкую полосу склада.

Высота штабелей, выкладываемых козловыми кранами, может быть до 14 m . Длина штабелей обычно не более 120—150 m , иначе пролет крана получается чрезмерным.

Грузоподъемность кранов обычно составляет от 5 до 20 t . Пролет крана от 16 до 100—120 m ; длина консоли для крана большого пролета 20—25 m ; высота подъема 14—16 m ; скорость передвижения крана пролетом 100 m составляет 5—8 $m/мин$; вес крана — от 40 до 300 t , в зависимости от вели-

чины пролета и грузоподъемности. Для складов сырья целесообразно применять козловые консольные краны пролетом до 100 м и грузоподъемностью 6—10 т.

Производительность козлового крана определяется по той же формуле (46), что и производительность кабельного крана.

Мостокабельный кран (рис. 42) по конструкции похож на козловой кран. Он представляет собой двухконсольную ферму на высоких передвижных опорах, к которой по концам прикреплены несущие стальные тросы. По этим тросам передвигается грузовая тележка. Нагрузка от веса тележки и пачки бревен воспринимается не непосредственно фермой, а тросами,

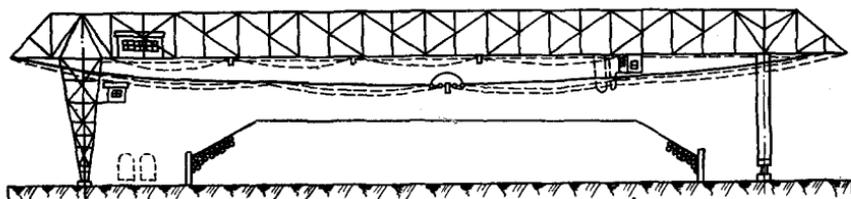


Рис. 42. Мостокабельный кран

что позволяет облегчить конструкцию мостовой фермы. Провес несущих тросов составляет 4—5% от длины пролета крана, поэтому высота мостокабельных кранов в опорах достигает 50 м. Мостокабельные краны изготовляют пролетом до 150 м, с консолями обычно по 10—25 м, грузоподъемностью до 10 т. Производительность мостокабельного крана определяется по той же формуле, что и производительность кабельного и козлового кранов.

Для ускорения захвата пачек бревен из беспрокладочного штабеля при его разборке применяются грейферные (челюстные) захваты грузоподъемностью до 5—7 т (например, конструкции ЦНИИМОД). Это дает возможность сразу захватывать пачку хвойных бревен объемом до 7—9 м³.

Кроме козловых, мостокабельных и кабельных кранов, на складах сырья могут с успехом применяться башенные краны грузоподъемностью 5—6 т с вылетом стрелы до 30 м. Наличие одной консольной консоли на таком кране дает возможность выгружать пачку бревен из воды или с платформы и доставлять ее к месту укладки, а также обслуживать с одной установки несколько штабелей в пределах длины консоли.

Могут применяться мостовые краны пролетом до 30—40 м. В комбинации с низким продольным транспортером они довольно удачно разрешают вопрос сухопутной сортировочной площадки для бревен перед бассейном.

Как видно из сказанного, работа каждого из описанных выгрузочных агрегатов имеет свои условия и особенности. Однако механизация тяжелых и трудоемких складских работ лучше решается при оперировании пачками бревен, начиная от их выгрузки до укладки в штабель и последующей разгрузки штабеля.

Нужно в принципе стремиться при перемещениях сохранять единый транспортный пакет, так как всякое расформирование и новое формирование пакетов или пачек представляет собой трудоемкую операцию.

СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ СЫРЬЯ НА ЛЕСОПИЛЬНЫХ ЗАВОДАХ

Рациональная организация хранения бревен на лесопильных заводах заключается в осуществлении ряда мероприятий, имеющих целью обеспечить сохранность бревен от повреждений, вызываемых грибной инфекцией и насекомыми, а также от растрескивания.

Бревна находятся в удовлетворительном состоянии при сохранении в них влажного иммунитета, т. е. высокой влажности (не менее 150% для хвойных пород), при которой перечисленные выше повреждения не могут развиваться. При меньшей влажности бревна поражаются синевой, растрескиваются и легко повреждаются грибами и насекомыми.

Удовлетворительная сохранность бревен от грибных заболеваний может быть обеспечена также при наличии сухого иммунитета, обусловливаемого влажностью древесины ниже 20—25%, но это сопряжено с опасностью растрескивания бревен.

В соответствии со сказанным хранение пиловочника может быть водным и влажным, а в ряде случаев, особенно в зимних условиях, сухим.

Водное хранение. Водное хранение осуществляют в водоемах с непроточной водой или со слабым течением одним из следующих способов: в затопленных штабелях, в затопленных многорядных плотках, «щукой», в многорядных плотках на плаву.

При затоплении штабелями погруженную в воду часть штабеля выкладывают с прокладками или без прокладок. В последнем случае штабель составляют из нескольких последовательных по длине секций (сращенный штабель). Каждая секция имеет голову из бревен, уложенных на прокладках. Длина секции обычно принимается равной 12—30 м.

При затоплении бревен многорядными плотками на них нагроужают дополнительные ряды бревен до погружения плота на дно или на нужную глубину.

При затоплении «щукой» ряды бревен натаскивают один на другой так, чтобы верхние концы бревен предыдущего ряда не покрывались бревнами последующего ряда. Собранные

в «щуку» бревна ограждают сваями и связями с тем, чтобы их не разнесло течением, ветром и т. д.

Надводную часть бревен рекомендуется в жаркое летнее время поливать водой не менее 3 раз в день для предохранения от развития грибов и появления трещин.

Из указанных способов следует предпочесть хранение в затопленных штабелях. В этом случае можно лучше использовать водоем, а также заполнять штабеля более или менее рассортированным лесом.

Влажное хранение. Для влажного хранения бревна укладывают в штабеля: плотные, уплотненные или рядовые. В плот-

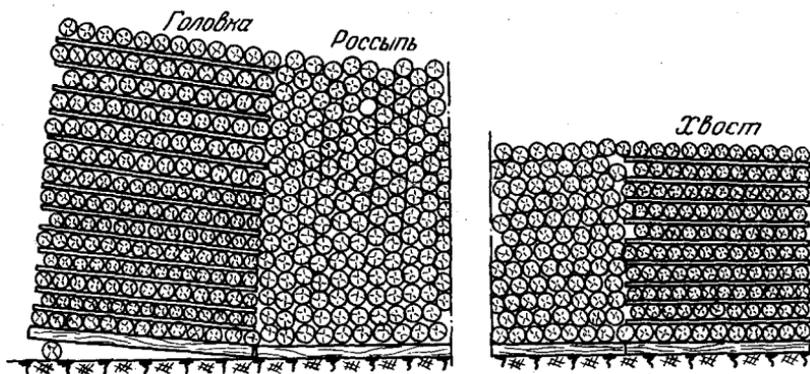


Рис. 43. Плотный штабель

ном штабеле головная и хвостовая части выложены на прокладках, а средняя часть — россылью без прокладок (рис. 43). При такой укладке средней части объем пустот между бревнами получается наименьшим, что способствует замедлению испарения из древесины влаги и сохранению влажного иммунитета. Толщина прокладок в головной и хвостовой частях штабеля 8—12 см. При наклонных голове и хвосте штабеля концы укладывают без прокладок.

Укладка бревен в плотные штабеля, а в особенности раскатка бревен как при укладке, так и при разборке штабелей, создают много затруднений, вызываемых отсутствием ровной поверхности для раскатки бревен по штабелю. Кроме того, укладка и разгрузка таких штабелей сопряжены с опасностью их самопроизвольной раскатки, если не приняты соответствующие меры. Поэтому выкладка таких штабелей не может быть рекомендована безоговорочно. Более безопасно выкладывать пачково-рядовые штабеля, описанные ниже.

Уплотненные штабеля могут быть трех типов: с реечными прокладками, пачково-рядовые и пачковые. В уплотненные штабеля с реечными прокладками каждый ряд бревен

укладывается на прокладки из реек или горбылей толщиной 4—6 см. Число прокладок между рядами зависит от длины бревен; при длине бревен 6,5 м и менее достаточно укладывать между рядами по две, а при большей длине — по три прокладки.

Для создания правильно построенных, неперекошенных штабелей бревна укладывают в смежных рядах комлями в разные стороны, вплотную друг к другу. Прокладки укладывают перпендикулярно оси бревна, а следовательно, параллельно продольной оси штабеля. Наличие прокладок значительно облегчает раскатку бревен по длине штабеля. В то же время прокладки — надежное средство скрепления штабеля, предохраняющее его от раскатывания.

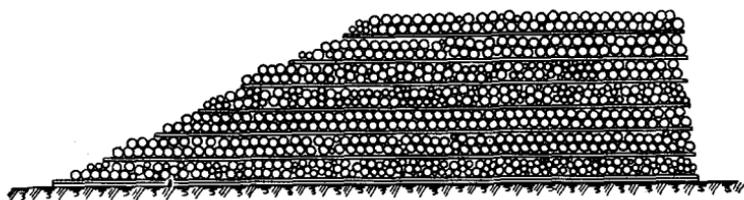


Рис. 44. Пачково-рядовой штабель

Пачково-рядовые штабеля (рис. 44) характеризуются рядовой укладкой пачек бревен без разделения пачек в ряду. Прокладки укладывают через два-четыре горизонтальных ряда бревен; они создают известное скрепление штабеля и предохраняют его до некоторой степени от раскатывания при укладке и разборке. Голова и хвост пачково-рядового штабеля могут быть выложены, как и весь штабель, но с соблюдением угла откоса 45—50°, или на прокладках в каждом ряду с вертикальными стенками, или в клетку. Последний способ выкладки усложняется тем, что половину бревен при укладке и разборке приходится поворачивать на 90°.

Пачковый штабель (рис. 45) отличается от пачково-рядового тем, что каждая пачка бревен (объемом обычно от 3 до 10 м³) отделена от соседних пачек со всех сторон прокладками. Пачки подаются на штабель и укладываются на прокладки толщиной 10—15 см. Эти прокладки дают возможность освободить трос из-под пачки после подачи ее на штабель и подвести под пачку трос для разборки штабеля. После освобождения уложенной в штабель пачки от троса бревна под влиянием собственного веса частично раскатываются и принимают в поперечном сечении форму параллелограммов или треугольников.

Если сквозь рядовые или пачково-рядовые штабеля проходит карликовый транспортер, то в штабелях устраивают тоннели высотой 2—2,5 м и шириной 2,5—3 м. Над тоннелем

бревна укладывают по два-три ряда в клетку, а затем штабель формируют обычным порядком.

Для лучшего сохранения влаги в древесине в летнее время проводят дождевание штабелей посредством специально устроенной водопроводной сети или при помощи шлангов. В первом случае водопроводные трубы диаметром 40—50 мм, расположенные над штабелями, имеют ряд отверстий сверху и по сторонам для лучшего рассеивания воды по штабелю. Часто на трубах устраивают специальные насадки, что дает лучшее распыливание струи. Полив проводится 2—3 раза в сутки, а в жаркую сухую погоду до 6 раз в сутки и более. Продолжительность

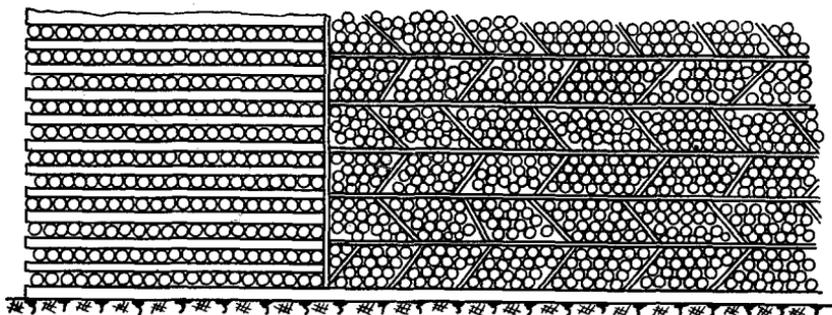


Рис. 45. Пачковый штабель

каждого полива 10—15 мин. Расход воды на каждый полив около 10 л на 1 м² горизонтальной поверхности штабеля. Дождевание представляет собой эффективную меру профилактики сырья от повреждений. Большой эффект дождевание дает при хранении кражей лиственных пород и особенно буковой и березовой древесины, имеющей особую склонность подвергаться порче от грибов в теплое время года.

Сухое хранение. Сухое хранение состоит в том, чтобы в возможно короткий срок довести заболонную древесину бревен до сухого иммунитета, т. е. до влажности 25% или ниже. При сухом хранении бревна должны быть окорены с сохранением луба для предупреждения появления большого количества наружных трещин.

Бревна укладывают в небольшие разреженные или нормальные редко расположенные штабеля. Высота подштабельного основания должна быть не менее 40—50 см. Нижний ряд бревен в обоих случаях выкладывают с промежутками в 30—40 см. Прочие бревна в нормальном штабеле выкладывают вплотную, а в разреженном — с промежутками не менее 5 см. Высота штабелей должна быть не более 2 м, считая от верха штабельного основания. Ширина интервала между штабелями — не менее 2 м.

Часто применяемый в летнее время способ сухого хранения бревен в высоких штабелях на прокладках нельзя признать рациональным, так как при этом легко развиваются грибные заболевания. Такие условия хранения выводят древесину из состояния влажного иммунитета и не дают ей возможности достигнуть в кратчайший срок сухого иммунитета.

При хранении бревен в штабелях только в зимнее время при температуре ниже 5° не требуется проводить мероприятий для предохранения древесины от грибных заболеваний, так как при такой температуре грибы не развиваются; штабеля можно выкладывать любого вида и размера, удобного в отношении укладки и разборки.

РАЗМЕРЫ, ФОРМА И РАСЧЕТ ЕМКОСТИ ШТАБЕЛЕЙ

Высота передней стенки штабелей составляет обычно 8—10 м и выше (до 14 м), длина же принимается равной 80—100 м и более, в зависимости от оборудования складов. На складах, оборудованных кабельными кранами, длина штабелей принимается 250—500 м.

Передней и задней стенкам штабелей в зависимости от способов укладки бревен и оборудования склада придают вертикальную или наклонную форму.

При раскатке и укладке бревен лебедками, козловыми кранами и др. верхняя поверхность штабеля обычно не имеет наклона от головной к хвостовой его части; при раскатке же вручную штабеля придают уклон от головной к хвостовой части 4—6 см на 1 м длины штабеля. Высота хвостовой части штабеля в этом случае определяются по формуле

$$h = H - Li \text{ м,}$$

где H — высота головной части штабеля, м;

L — длина штабеля, м;

i — уклон штабеля, м/м.

Обычно требуется, чтобы высота хвостовой части штабеля была не менее 3—4 м. Тогда длина штабеля определяется по формуле

$$L = \frac{H - h}{i} \text{ м.}$$

Раскатка бревен вручную может быть допущена только в условиях малых предприятий, так как она трудоемка и требует большого внимания во избежание возможных несчастных случаев.

При выкатке бревен в штабеля лебедками головную часть штабеля выкладывают с подъемом $35\text{--}40^{\circ}$ по направлению раскатки.

При выгрузке бревен продольными или поперечными элеваторами переднюю стенку штабеля делают вертикальной. При укладке кабельным краном, верху штабеля в соответствии с провесом троса придают криволинейное очертание с понижением к середине длины штабеля.

Пространство, занимаемое каждым штабелем, т. е. его габаритный объем, определяется по формуле

$$v = Fl,$$

где F — площадь боковой поверхности штабеля;

l — ширина штабеля.

Коэффициенты заполнения штабелей, разработанные ЦНИИМОД, для бревен длиной 6,5 м приведены в табл. 21.

ТАБЛИЦА 21

Диаметр бревен, см	Коэффициент заполнения штабелей				
	при влажном хранении с корой в штабелях			при сухом хранении без коры в штабелях	
	плотных	уплотненных	рядовых	нормальных	разреженных
До 22	0,60	0,55	0,50	0,45	0,30
24—28	0,65	0,60	0,55	0,50	0,35
30 и выше	0,70	0,65	0,60	0,55	0,40

Полезная емкость штабеля, т. е. объем древесины, находящейся в штабеле, определяется по формуле

$$A = vK \text{ м}^3,$$

где A — емкость штабеля, м^3 ;

v — габаритный объем штабеля, м^3 ;

K — коэффициент заполнения штабеля.

Штабеля должны лежать на подкладках из бревен толщиной не менее 25—30 см, которые укладывают по длине штабеля торец в торец в два или три ряда.

РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ СКЛАДА СЫРЬЯ

Общая площадь, необходимая для укладки заданного количества сырья, определяется по формуле

$$S = \frac{E}{HK_{шт}K_{пл}} \text{ м}^2, \quad (48)$$

где E — количество бревен, хранящееся на складе, м^3 ;

H — средняя высота штабеля, м;

$K_{шт}$ — коэффициент использования габаритного объема штабеля;

$K_{пл}$ — коэффициент использования площади склада.

Количество штабелей на складе определяется по формуле

$$n = \frac{E}{A},$$

где A — емкость штабеля, определяемая по формуле, указанной выше.

Для укладки E м³ бревен нужна тем меньшая площадь, чем больше высота штабелей, коэффициент заполнения штабелей и коэффициент использования общей площади склада.

Высота штабелей зависит от оборудования склада и от способов хранения бревен. При оборудовании склада поперечными или продольными элеваторами или же лебедками разных типов высота штабелей обычно не превышает 10—12 м, но должна быть не меньше 6—8 м. При оборудовании склада козловыми, кабельными и другими кранами высота штабелей составляет 12—14 м.

Между соседними штабелями должны оставаться разрывы, ширина которых зависит от способа хранения бревен. При влажном хранении неокоренных бревен рекомендуется укладывать их в высокие пачковые или пачково-рядовые штабеля с минимальными разрывами между штабелями. При сухом способе хранения окоренных бревен штабеля должны быть невысокие, с широкими разрывами по направлению господствующих ветров.

Длина штабелей зависит главным образом от типа оборудования склада и рельефа его площадки, а также от общей планировки предприятия и прилегающей территории. При работе продольными элеваторами длина штабелей обычно не превышает 100—120 м; при работе поперечными элеваторами и при ручной раскатке бревен длина штабелей может быть до 80—100 м; при раскатке лебедками ввиду отсутствия уклона верха штабеля длина штабелей может быть доведена до 150 м; при работе козловыми кранами длина штабелей не более 150—200 м. Наибольших размеров по длине достигают штабеля при оборудовании складов кабельными кранами. В зависимости от пролетов последних длина штабелей по их основанию находится в пределах от 250—500 м.

Коэффициент заполнения штабеля зависит от метода укладки бревен, что в свою очередь определяется их сортаментом, породой, назначением, климатическими условиями и другими соображениями. При этом на коэффициент заполнения влияет степень точности сортировки бревен по толщине, а в особенности по длине.

При проектировании складов круглого леса применяются следующие нормы с учетом требований противопожарных мероприятий:

1. Ширина штабеля определяется максимальной длиной бревен. Каждый штабель должен быть отделен от соседнего штабеля интервалом шириной не менее 1 м.

2. Длина штабелей не должна превышать 300 м.
3. Наибольшая высота штабелей 14 м от уровня земли.
4. Каждый штабель одним своим концом должен выходить на мощеную дорогу.
5. Вдоль штабелей, т. е. параллельно их осям, через каждые 150 м делаются разрывы в 10 м. Необходимо, чтобы разрывы были замощены, имели подъезды к естественным водоисточникам и площадкам для установки пожарных насосов.
6. Ширина замощенной части проезда должна составлять 6 м. Ось мощеной части проезда при его расположении перпендикулярно осям штабелей должна отстоять от основания штабелей не более чем на 30 м и не менее чем на 7,5 м, в зависимости от высоты штабеля.
7. При планировке склада бревен должны быть соблюдены следующие расстояния от границ территории склада; до производственных зданий — не менее 50 м; до жилых зданий и рабочих поселков — не менее 100 м. При влажном хранении эти нормы могут быть несколько уменьшены.

Удельная нагрузка площади складов вследствие разнообразия способов укладки бревен в штабеля и различия размеров штабелей колеблется от 0,5 до 4,5 м³ на 1 м² брутто площади склада. Наибольшая удельная нагрузка на складах бревен получается при оборудовании их кабельными и козловыми кранами.

ПОДАЧА СЫРЬЯ К ЗАВОДУ

Летом на лесопильных заводах обычно распиливают бревна, доставляемые сплавом (реже — по железной дороге), причем в лесопильный цех бревна поступают в большинстве случаев через бассейн, в котором они окончательно сортируются, а зимой, кроме того, оттаивают от льда.

Сплавные бревна при наличии бассейна, соединенного с рекой, могут быть поданы непосредственно из реки в бассейн через соединительный канал. При наличии наливного бассейна, т. е. не соединенного с рекой каналом, бревна подаются в бассейн при помощи различного вида транспортеров. Таким же путем передаются в бассейн и бревна, доставляемые на лесопильные заводы по железной дороге. После замерзания реки лесопильный завод снабжают сырьем со склада сырья.

Штабеля обычно разбирают путем раскатки бревен по направлению к хвосту штабеля, оттуда бревна по наклонной хвостовой части скатываются вниз. Эта работа очень трудоемка и небезопасна, в особенности при раскатке штабелей плотной укладки. Раскатка и разборка штабелей механизуются применением лебедок. При оборудовании склада козловыми, кабельными и иными кранами разборка штабелей производится этими же кранами.

После спуска со штабелей бревна подают к бассейну посредством продольных транспортеров, лебедок, водяных лотков и т. д.

Для переноса бревен непосредственно из реки в бассейн или со склада в бассейн широко распространены продольные низкие (карликовые) транспортеры, при помощи которых подача бревен может быть осуществлена на любое расстояние и в любом направлении. При расстоянии от штабелей до бассейна больше 200 м устанавливаются две и более секции транспортеров, каждая из которых может иметь длину до 200 м. Такие транспортеры по конструкции подобны продольным выгрузочным элеваторам, но имеют высоту эстакады 0,6—0,8 м. Скорость цепи обычно 36—48 м/мин. Средняя производительность таких транспортеров составляет около 2000—3000 бревен в смену.

Для уменьшения высоты транспортера без заглубления его в землю обе его ветви (рабочая и холостая) могут быть устроены на одном уровне. Для этого холостая ветвь на некотором расстоянии от звездочки поднимается направляющими до уровня рабочей ветви и далее уже идет на одном уровне с нею.

Эффективный способ подачи бревен из штабелей в бассейн — водяные лотки. Лоток изготовляют из плотно пригнанных досок или бревен; он имеет в сечении обычно трапециевидную, реже, прямоугольную форму. Лоток при помощи насосов наполняется водой, которая движется по уклону в направлении к бассейну. Скорость движения воды около 60 м/мин.

Производительность лотка в зависимости от скорости движения воды определяют по формуле

$$A = \frac{T\eta v}{l} \text{ бревен в смену,} \quad (49)$$

где T — число минут в смене;

η — коэффициент заполнения лотка по длине бревнами, обычно 0,6—0,7;

v — скорость движения бревен по лотку, м/мин; эта скорость зависит от скорости движения воды и может быть приближенно принята $1,2 v_w$, где v_w — скорость движения воды в лотке, м/мин;

l — средняя длина бревна, м.

На крупных складах сырья устанавливают разветвленную систему лотков, причем отдельные секции включают в работу по мере надобности.

Каналы для перемещения бревен со склада или с реки в бассейн делают шириной 3—4 м и глубиной 1—1,2 м. Коэффициент заполнения поверхности канала бревнами обычно не более 0,2—0,25.

Для ускорения продвижения бревен в каналах, а также в коридорах сортировочных сеток устанавливают специальные потокообразователи. Это устройство состоит из заключенного

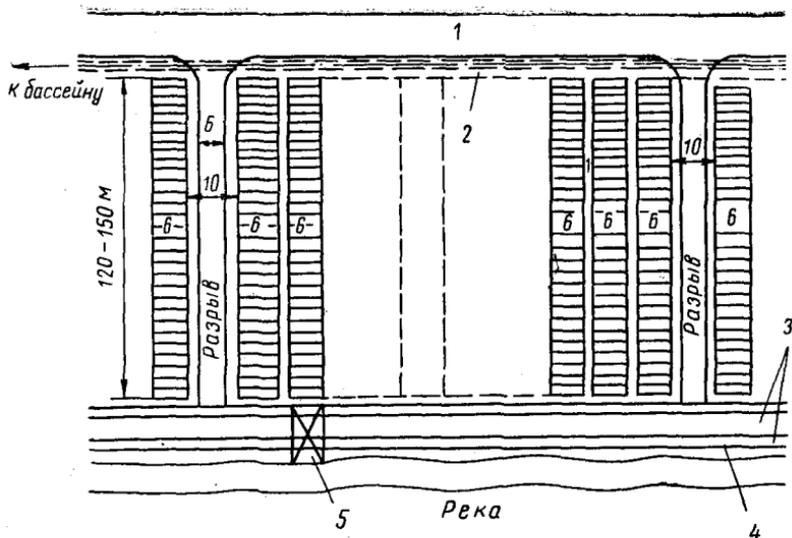


Рис. 46. Схема плана склада бревен при выгрузке поперечным элеватором:
 1 — дорога; 2 — транспортер или канал; 3 — рельсовый путь; 4 — эстакада для выгрузочного элеватора; 5 — поперечный элеватор; б — штабеля бревен

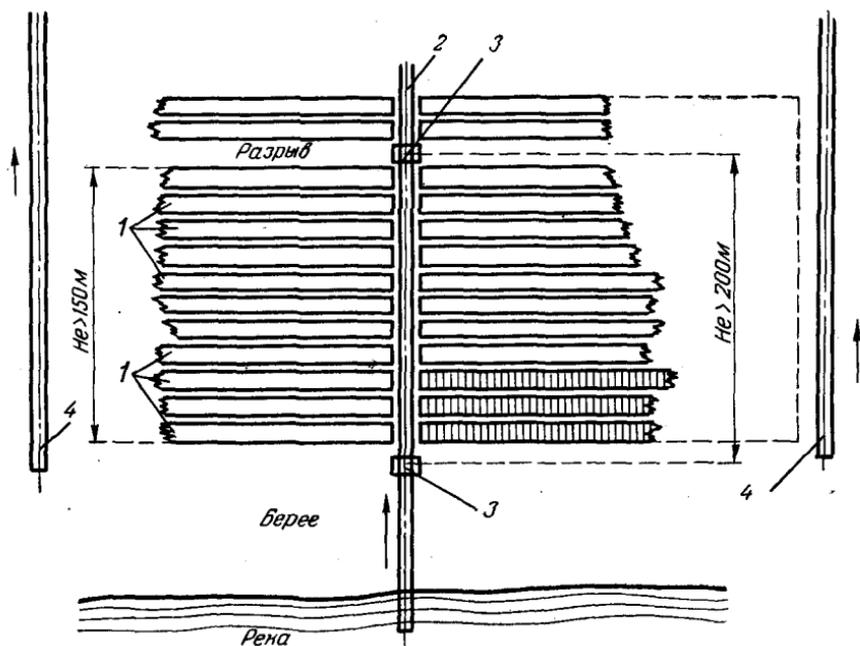


Рис. 47. Схема плана склада бревен при выгрузке продольным элеватором:
 1 — штабеля бревен; 2 — продольный элеватор; 3 — будки для электродвигателя и лебедки; 4 — транспортеры к бассейну или каналу

в камеру водяного насоса пропеллерного типа и электродвигателя. От действия насоса верхний слой воды перемещается и тем создает течение на длине потока до 150—200 м. Бревна, увлекаемые течением воды, перемещаются вдоль потока. Производительность насоса от 300 до 600 л/сек позволяет при ширине канала 3 м создать скорость движения воды в начале потока около 1—2 м/сек. Потребляемая мощность 10—15 квт. Подобные потокообразователи можно установить также в коридорах и дворах бассейнов.

СХЕМЫ УСТРОЙСТВА СКЛАДОВ БРЕВЕН

Схема первая (рис. 46). Бревна выгружают поперечным элеватором и подают в завод низким транспортером или по каналу. В этом случае штабеля расположены перпендикулярно выгрузочному и погрузочному фронту. Для раскатки по штабелю используют лебедку.

Схема вторая (рис. 47). Бревна выгружают продольным элеватором, расположенным перпендикулярно выгрузочному водному фронту; штабеля бревен располагаются перпендикулярно продольной оси элеватора по обе его стороны. Разгружают штабель с тыловой стороны.

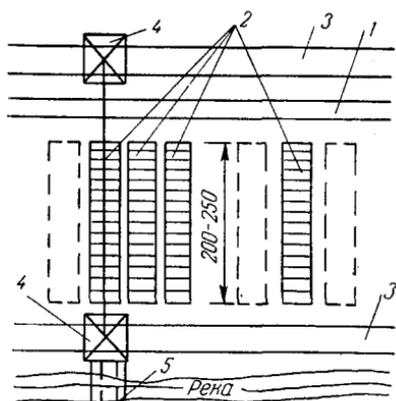


Рис. 48. Схема плана склада бревен при укладке кабельными кранами с рельсовыми путями, параллельными берегу реки:

1 — транспортер или канал к бассейну;
2 — штабеля; 3 — рельсовый путь для кабельного крана; 4 — башни крана; 5 — выгрузочный элеватор

Схема третья (рис. 48). Бревна выгружают низкими поперечными элеваторами, смонтированными на башне кабельного крана, а укладка в штабеля — кабельным краном. В этом случае кабельный кран перемещается параллельно береговой линии

по подкрановым путям, уложенным параллельно береговой линии, а штабеля бревен располагаются перпендикулярно линии берега.

Подобная же схема может быть применена при выгрузке и укладке бревен козловым или мостокабельным краном большого пролета. Длина штабелей в этом случае может быть доведена до 100—120 м; тогда позиция 4 обозначает козловой или мостокабельный кран, а 5 — консоль для выгрузки.

Схема четвертая (рис. 49). Это схема склада бревен, оборудованного радиальным кабельным краном и бремсбергами для выгрузки леса из воды пачками, грузоподъемностью до 20 т.

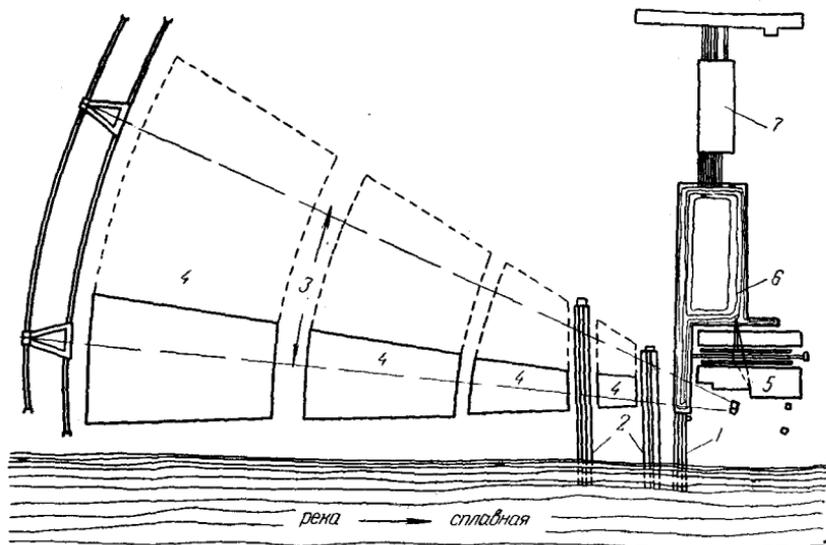


Рис. 49. Схема склада бревен, оборудованного радиальными кабельными кранами и бремсбергами:
 1 — бремсберги для легкой подачи пучков в бассейн; 2 — бремсберги для подачи пучков к кранам; 3 — кабельные краны; 4 — штабеля бревен; 5 — сортировочная площадка для бревен; 6 — бассейн; 7 — лесопильный цех

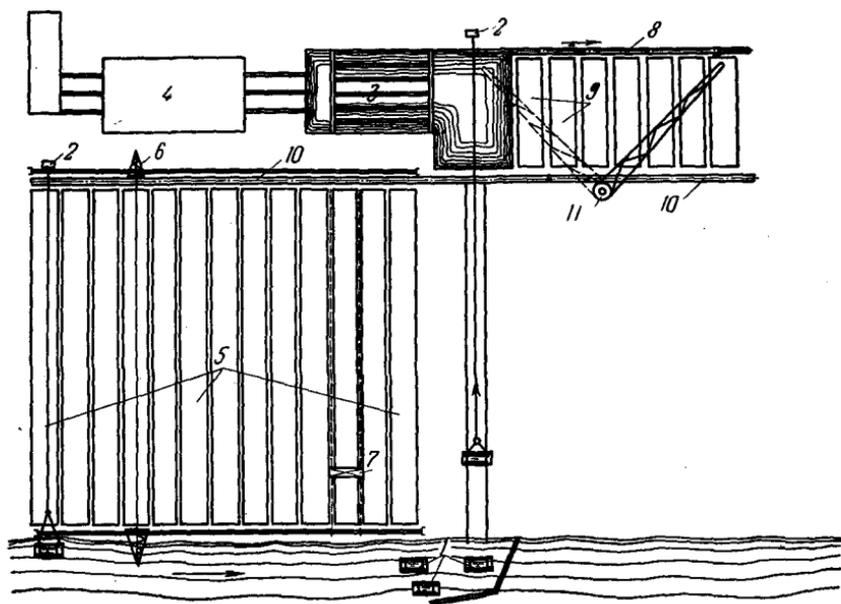


Рис. 50. Схема склада бревен при выгрузке пачками:
 1 — пачки бревен; 2 — лебедки; 3 — бассейн; 4 — лесопильный цех; 5 — штабеля бревен; 6 — кабельный кран; 7 — козловой малопроектный кран; 8, 10 — продольные транспортеры; 9 — сортировочные площадки для бревен; 11 — башенный кран

Схема пятая (рис. 50). Эта схема предусматривает выгрузку бревен пачками с применением лебедки, кабельного, козлового и башенного кранов. Для зимнего запаса пачки могут выгружаться и укладываться в штабель лебедкой или кабельным краном.

Кроме приведенных схем, может быть целый ряд других, как например комбинированная работа низкого продольного транспортера, выгружающего бревна из реки на перевалочную площадку, и поперечного сухопутного элеватора, поднимающего бревна на штабель. В этом случае штабеля располагают осью параллельно берегу реки, и потому на их длину уклон берега к реке не влияет. Штабеля в этом случае разгружают с тыловой стороны низким транспортером или по каналу.

Может быть вполне рациональной схема, когда выгрузка производится продольными элеваторами, а подача в бассейн по водяным лоткам, включаемым в работу по мере надобности.

Выбор той или иной схемы зависит от местных условий, рельефа местности, высоты берега и горизонта воды, масштаба производства и т. д. Поэтому, выбирая ту или другую принципиальную схему устройства и оборудования склада сырья, необходимо учесть указанные условия и соответствующим образом оценить работу каждой схемы.

В современных крупных лесопильных предприятиях целесообразно применять кабельные, мостокабельные и козловые краны, позволяющие наиболее полно механизировать работы на складе сырья.

ГЛАВА V

ОТЕПЛЕННЫЕ БАССЕЙНЫ И ОКОРКА БРЕВЕН

НАЗНАЧЕНИЕ БАССЕЙНОВ

Непрерывная и бесперебойная подача бревен в лесопильный цех представляет собой одну из основных предпосылок для рациональной организации производства на лесопильных заводах.

Обычно бревна подаются одновременно к нескольким лесопильным рамам, причем к каждой из них определенного размера, соответствующего установленному поставу пил в раме. Бревна должны быть окончательно рассортированы по размерам и качеству, а также окорены, а в зимнее время оттаяны по периферии от льда. Оттаивание бревен и окончательную сортировку в ряде случаев удобно осуществлять на воде. Для этой цели на лесопильных заводах устраивают специальные бассейны.

Для бесперебойной работы необходимо, чтобы вода в бассейнах зимой не замерзала. Это достигается направлением в бассейны отработанного или свежего пара, конденсационной воды от паровых машин или теплой воды от специально установленных подогревателей.

Для предотвращения замерзания воды могут применяться специальные агрегаты, перемешивающие воду из глубины и с поверхности. Благодаря перемешиванию, замерзания верхних слоев не происходит. Такие установки применяют в бассейнах сравнительно большой глубины.

Устройство бассейна, помимо всего прочего, разрешает еще одну задачу — создание буферного запаса бревен между складом сырья и лесопильным цехом для обеспечения последнего сырьем на смену или другой более или менее длительный период.

По устройству бассейны бывают двух родов: естественные и искусственные.

Естественные бассейны обычно представляют собой ограниченную и отгороженную акваторию, выделенную для этой цели из реки или озера, на берегу которого расположен лесопильный завод. Оградительные сооружения в этом случае устраиваются в виде бонов, реже — в виде стенки.

Искусственные бассейны представляют собой вырытые котлованы, наполненные водой. В зависимости от того, находится ли поверхность воды в этих бассейнах на одном уровне

с поверхностью воды в ближайших естественных водоемах или на более высоком, они разделяются на неналивные и наливные.

Неналивные бассейны соединяются с естественными водоемами соединительными каналами, через которые и наполняются водой. Уровень воды в этих бассейнах одинаков с уровнем воды питающего водоема. Каналы отделяют от водоема перемычками, что дает возможность летом, при спаде воды, временно поддерживать воду на определенном уровне, а зимой — отделять теплую воду бассейна от сообщения с холодной водой водоема.

Если бассейн находится выше уровня воды в водоеме, то наполнить его водой можно только при помощи насосов, а потому такие бассейны называются наливными.

Бассейны должны иметь глубину не менее 1,5 м. Конструкция стенок и дна бассейна определяется его типом и способом наполнения. При устройстве бассейнов, соединенных с водоемами каналами, достаточно укрепить стенки котлована обшивкой из досок или пластин по сваям; дно покрывают настилом из досок. При слабых грунтах стенки укрепляют сплошной забивкой шпунтованных свай.

При устройстве наливных бассейнов стенки и дно бассейна во избежание утечки воды должны быть водонепроницаемыми. Обычно такие бассейны устраивают с бетонными стенами и дном, и лишь в редких случаях деревянные, с уплотненными, просмоленными и проконопаченными швами.

При наличии на заводах неналивных бассейнов имеется возможность подачи бревен из реки в бассейн и лесопильный цех через соединительные каналы без выгрузки на берег. Это удешевляет распиловку в течение большей части года, за исключением зимы и ранней весны, т. е. того периода, когда водоемы замерзают и бревна в распиловку подаются со склада. При наличии на лесопильном заводе наливного бассейна бревна в бассейн подаются только при помощи транспортных устройств. Поэтому устройство и эксплуатация неналивных бассейнов дешевле, чем наливных; однако устройство первых не всегда возможно из-за рельефа площадки, на которой сооружается лесопильный завод.

При устройстве бассейнов особенное внимание должно быть уделено возможности периодической очистки их от накапливающихся ила, мусора и коры. Часть мусора плавает на поверхности воды бассейна и должна извлекаться ежедневно; в противном случае мусор частично попадает на бревнотаски, а частично тонет и, засоряя дно бассейна, уменьшает его глубину. Для очистки от плавающего мусора пользуются сетчатыми черпаками. Для очистки дна искусственных неналивных бассейнов применяют когти, приводимые в движение лебедкой и тросом. Перед очисткой из наливных бассейнов спускают воду и затем очищают дно от накопившегося мусора. Капитальная

очистка бассейна осуществляется обычно не реже 1 или 2 раз в год.

Если завод получает окоренные бревна или имеет окорочный агрегат, расположенный до бассейна, и в бассейн поступают уже окоренные бревна, то загрязнение бассейна значительно уменьшается.

РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ БАССЕЙНА

Для определения площади и размеров бассейна следует исходить из его функций: а) в бассейне окончательно подбираются бревна и обеспечивается запас для бесперебойной работы лесопильных рам и б) в бассейне оттаивают бревна в зимний период.

Площадь всего бассейна (рис. 51) состоит из четырех частей, выполняющих разные функции: первая сортировочная часть F_c , тяготеющая к транспортеру или каналу, подающему бревна в бассейн, в которой происходит приемка и рассортировка бревен; вторая F_d — дворы, где находятся и оттаивают уже отсортированные бревна, третья разборочная часть F_p — тяготеющая к бревнотаскам, с которой подаются бревна на бревнотаски, и четвертая запасная часть F_z , куда направляются бревна, не подлежащие распиловке в ближайшие смены.

Бассейны в зависимости от генерального плана предприятия, территориальных и других условий могут иметь и другую форму, с другим расположением дворов и частей бассейна.

Если бревна доставляют в бассейн пачками и там распускают, то для этого предусматривают специальную дополнительную площадь. Обычно каждую бревнотаску или эффективную раму обслуживают последовательно два или три двора, в зависимости от числа упрягов работы в течение смены.

Запас древесины в бассейне на каждую лесопильную раму должен быть

$$p = Ta \text{ м}^3,$$

где T — время оттаивания бревен, ч;

a — производительность одной эффективной рамы, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Время T , потребное для оттаивания окоренных бревен на глубину 3—4 см (примерно на глубину наиболее влажной части

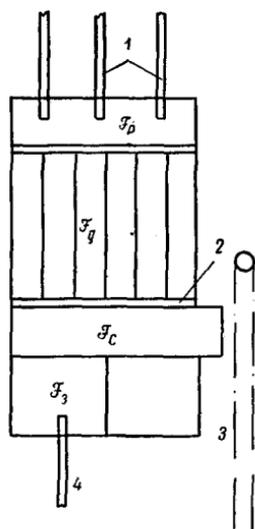


Рис. 51. Схема отопленного бассейна:

- 1 — бревнотаски; 2 — сортировочный мостик;
- 3 — транспортер для подачи бревен со склада или из реки в бассейн;
- 4 — транспортер для выгрузки бревен, не подлежащих распиловке

бревен) при разной температуре воды, можно определить по диаграмме (рис. 52).

Как видно из рисунка, кривые соответствуют разным диаметрам бревна. При неокоренных бревнах время оттаивания увеличивается на 0,5—1 ч, а при наличии на коре слоя льда время оттаивания дополнительно возрастает на 0,5—1 ч. В общем срок оттаивания неокоренных бревен по сравнению с данными диаграммы увеличивается на 1—2 ч.

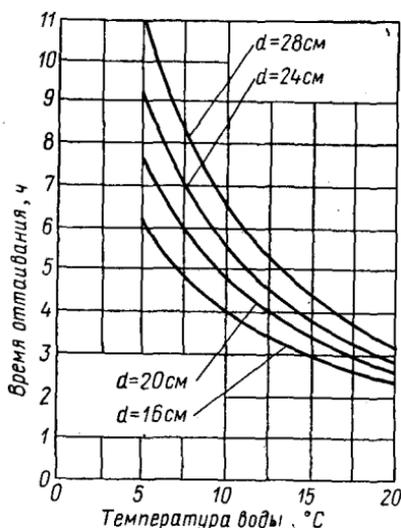


Рис. 52. Диаграмма времени оттаивания окоренных бревен разного диаметра в бассейне

длину через l (м), то водная поверхность f , занимаемая одним плавающим бревном, будет

$$f = 0,01 \left(d + \frac{s}{2} \right) l \text{ м}^2, \quad (51)$$

где s — величина полного сбегания бревна, см.

Для маневрирования бревна на воде занимаемая им водная площадь умножается на коэффициент 1,25—1,35 (в среднем 1,3). Следовательно, суммарная площадь дворов при количестве одновременно находящихся в них штук бревен m будет

$$P_{\text{дв}} = 1,3fm = 1,3 \cdot 0,01 \left(d + \frac{s}{2} \right) lm \text{ м}^2 \quad (52)$$

или для размещения P (в м^3) бревен

$$F_{\text{дв}} = \frac{1,3fP}{q} \text{ м}^2, \quad (53)$$

где q — объем одного бревна в м^3 .

Площадь сортировочной F_c , разборочной F_p и запасной F_z частей составляет около 40—50% от суммарной площади дво-

ров. Более точно она подсчитывается по плану бассейна. Тогда полезная площадь всего бассейна F_1 составит

$$F_1 = \text{от } 1,4 \text{ до } 1,5 F_{\text{дв}} \text{ м}^2,$$

или по предыдущему в среднем

$$F_1 = 1,45 \cdot 1,3fm = 1,9fm \text{ м}^2,$$

или

$$F_1 = 1,45 \cdot 1,3 \frac{fP}{q} = 1,9 \frac{fP}{q} \text{ м}^2. \quad (54)$$

Кроме того, около 25% от полной площади бассейна занято бонами и мостиками. Тогда полная площадь бассейна F будет

$$F = \frac{F_1}{0,75} = \frac{1,9fm}{0,75} = 2,5fm \text{ м}^2,$$

или

$$F = \frac{1,9fP}{0,75q} = 2,5 \frac{fP}{q} \text{ м}^2. \quad (55)$$

Иначе говоря, площадь бассейна примерно в 2,5 раза больше, чем площадь, занятая непосредственно бревнами.

Если в бассейне распускаются пачки бревен, то дополнительная площадь для распуска пачек $F_{\text{доп}}$ может быть определена по формуле

$$F_{\text{доп}} = \frac{Afat}{q} \text{ м}^2, \quad (56)$$

где A — часовая производительность лесопильного цеха или пропускная способность бассейна, $\text{м}^3/\text{ч}$;

f — площадь, непосредственно занимаемая бревнами одной пачки после ее распуска, м^2 ;

α — коэффициент дополнительной площади, принимаемый 1,25—1,5;

t — время распуска одной пачки, ч ;

q — емкость одной пачки, м^3 .

Бассейны могут быть сделаны в форме прямоугольника или другой формы в зависимости от местных условий. Определив общую площадь бассейна и установив его форму, можно определить и его линейные размеры.

Для обеспечения нормальной работы лесопильного завода необходимо температуру воды в бассейне поддерживать в течение наиболее холодных зимних дней не ниже 5° для возможности оттаивания замерзших бревен.

Тепло в бассейнах расходуется на оттаивание бревен и на покрытие тепловых потерь. Каждая из этих основных частей расхода тепла в свою очередь складывается из нескольких статей расхода.

На оттаивание бревен тепло расходуется для оттаивания слоя льда на бревнах, для оттаивания замерзшей влаги,

содержащейся в коре и древесине, если бревна поступают неокоренными, для нагревания древесины и коры до температуры воды в бассейне.

Расход тепла на тепловые потери складывается из потерь через конвекцию со свободной поверхности зеркала воды в бассейне, а также потерь вследствие испарения воды и лучеиспускания.

Тепловой расчет бассейна ведут по методу и формулам, общепринятым в гидротермической обработке древесины.

Агрегат для оттаивания бревен в конвейерной ванне с высокой температурой воды (до 40°) разработал Свердловский институт Древопр.

Бревна поступают в поперечном направлении в приемный конец агрегата и конвейерной цепью продвигаются в затопленном состоянии к выходному концу. Время и скорость прохождения бревен через агрегат определяется временем оттаивания в воде с температурой до 40°.

В агрегат должны идти рассортированные бревна, тогда производительность его будет использована полнее. Такой конвейерный агрегат позволяет сократить площадь, занимаемую бассейном и, кроме того, он может быть хорошо вписан в поток лесопиления.

Время оттаивания коры перед окариванием бревен показано на рис. 53. Для построения графика взят случай оттаивания коры на бревне диаметром 20 см при полном погружении в воду. При неполном погружении и при больших диаметрах время увеличивается.

Время оттаивания коры перед окариванием бревен показано на рис. 53. Для построения графика взят случай оттаивания коры на бревне диаметром 20 см при полном погружении в воду. При неполном погружении и при больших диаметрах время увеличивается.

СОРТИРОВОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ БРЕВЕН ПРИ БАССЕЙНЕ

Водное механизированное сортировочное устройство, объединенное с бассейном для оттаивания бревен, показано на рис. 54. Продольный транспортер 1 перемещает бревна вдоль, при помощи централизованного управления сбрасывает их в соответствующий водный отсек 3. По мере накопления в том или другом отсеке бревна выпускают в коридор 4 и течением, создаваемым ускорителями 5, направляются в бассейн и далее в распиловку. Позицией 6 обозначена окорочная станция. Производительность такой сортировки определяется производительностью транспортера или же двух параллельных транспортеров. Бревна можно сортировать после выгрузки из воды на

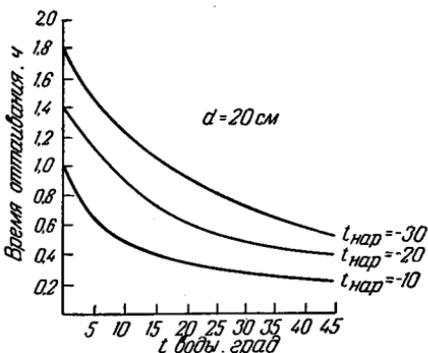


Рис. 53. График времени оттаивания коры

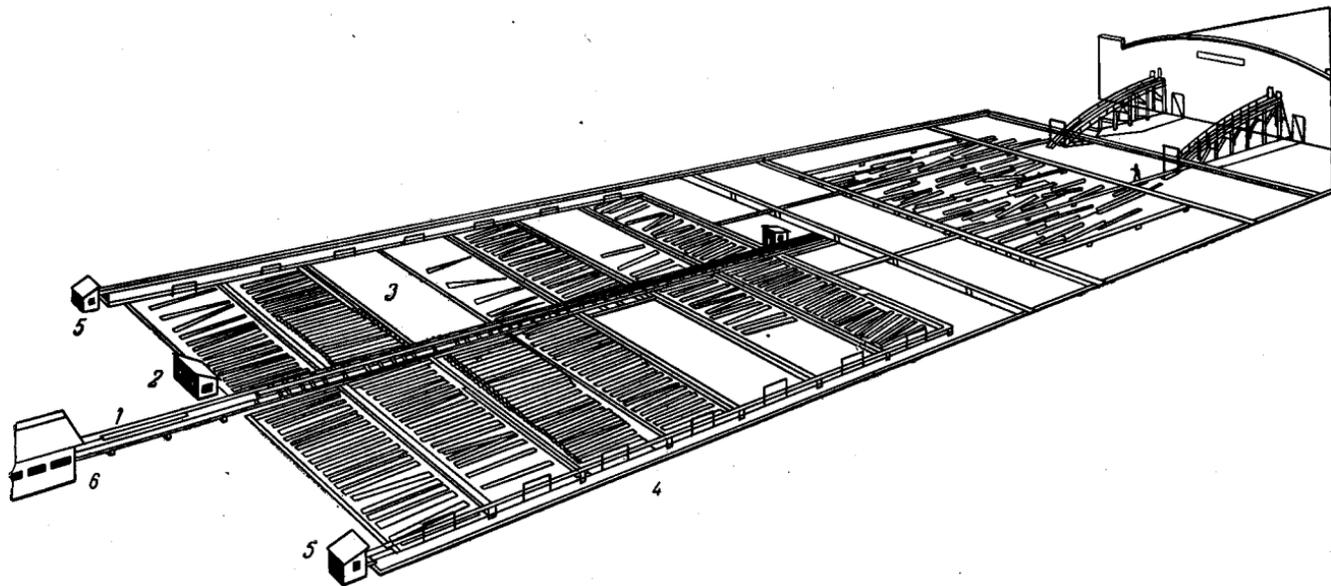


Рис. 54. Водное сортировочное устройство для бревен

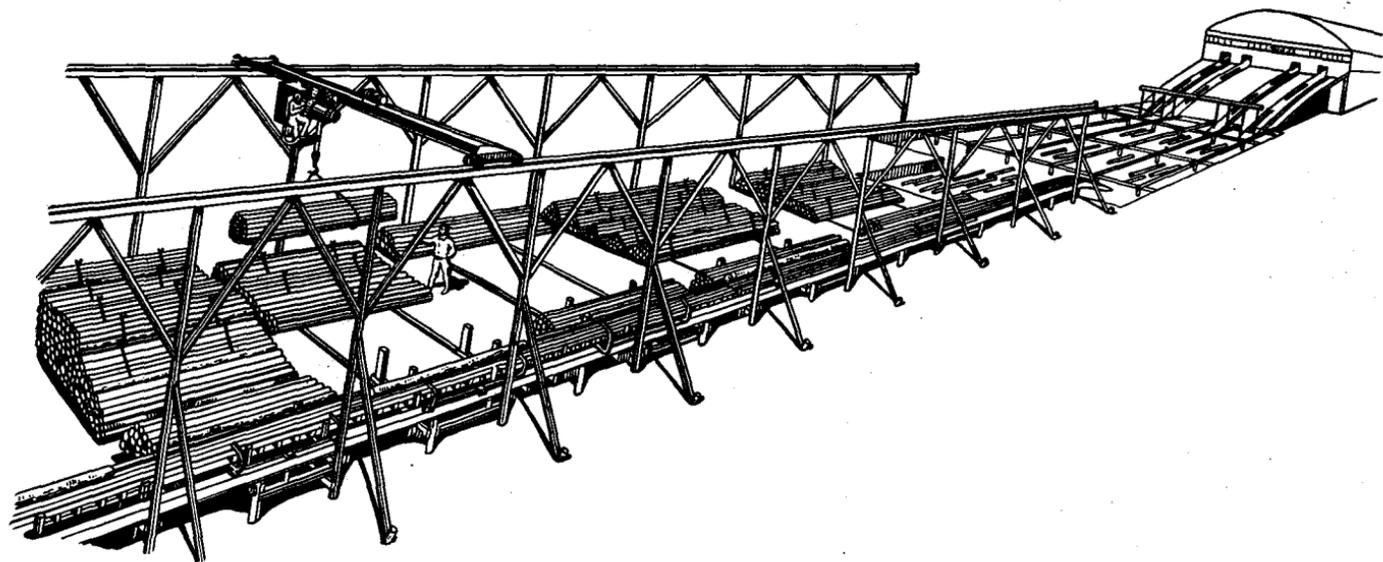


Рис. 55. Механизированное сухопутное устройство для сортировки бревен

сухопутном сортировочном устройстве (рис. 55). Цепной продольный транспортер выгружает бревна из воды, перемещает их к соответствующему подштабельному месту и при помощи централизованного управления сбрасывает в накопитель. По мере накопления бревен в накопителе пачка захватывается и мостовым краном или кран-балкой перемещается и укладывается в штабель. По мере надобности пачка тем же краном перемещается в бассейн, и далее бревна идут на распиловку в лесопильный цех.

Обмывка бревен. В случае распиловки неокоренных бревен необходима их обмывка для удаления с коры ила и песка, осевших при сплаве. Кольцевой душ, устанавливаемый на бревнотаске, выбрасывает подогретую до $25-40^{\circ}$ воду из 10 и более сопел или отверстий при давлении 4—6 *ати*. Диаметр отверстий обычно 3—4 *мм*, а иногда и больше, 6—10 *мм*. Струи воды направлены под углом $45-50^{\circ}$ к оси бревна навстречу его ходу. Расход воды на каждый душ составляет 8—12 $\text{м}^3/\text{ч}$. Душ включается автоматически, нажатием бревна на рычаг крана. После прохода бревна рычаг освобождается и кран автоматически закрывается. Иногда устраиваются и непрерывно действующие души, однако они дают непроизводительный расход воды примерно на 30—40%.

Барботажные установки для предохранения водоема или бассейна от замерзания. Для предохранения бассейна и водоемов от замерзания применяют барботажные пневматические установки, приводящие в движение частицы воды в нижних слоях, что вызывает ее перемешивание и движение, препятствующие замерзанию, или же создают искусственное течение воды посредством насоса.

Барботажная установка представляет собой стальную или пластмассовую трубу диаметром 25 *мм* с отверстиями 0,8 *мм* для выхода воздуха, подаваемого компрессором. Один конец трубы соединен с ресивером, а другой — глухой. Давление воздуха 6—7 *ати*.

Применение барботажных установок целесообразно только при достаточной глубине водоемов (не менее 4—5 *м*) и при хранении пучков бревен в затоках или реках с малым течением (не более 0,3—0,4 *м/сек*).

ОКОРКА БРЕВЕН И ОКОРЧНЫЕ АГРЕГАТЫ

Распиливание окоренных бревен имеет ряд преимуществ: уменьшается затупление пил; улучшается качество отходов как вторичного сырья; увеличивается производительность лесопильных рам в результате уменьшения скольжения на вальцах; получается лучшая возможность использования коры, собранной в одном месте; пропилов получается более чистым и т. д.

В современных условиях, когда значительная часть отходов идет в переработку на целлюлозную щепу или в производство стружечных или волокнистых плит, окорка бревен в нормальном лесопильном процессе безусловно необходима.

Бревна можно окоривать или перед подачей их в бассейн, или после бассейна перед лесопильным цехом, или в самом лесопильном цехе.

Окорка бревен до бассейна дает ряд преимуществ: бассейн не загрязняется отпавшей корой; время оттаивания бревен

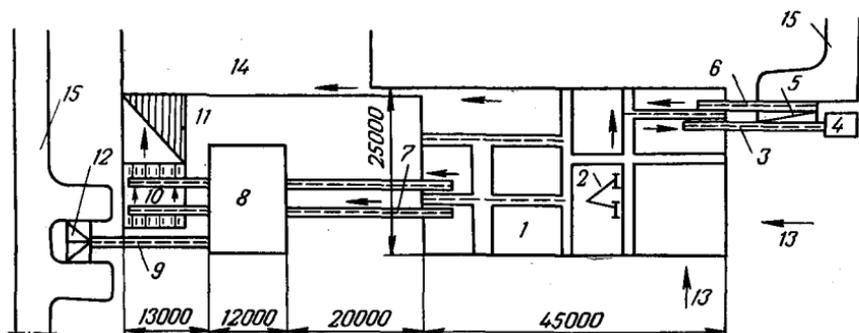


Рис. 56. Двухсекционный бассейн, для оттаивания коры и древесины, с окорочным цехом и транспортными механизмами:

1 — бассейн окорочного цеха; 2 — металлокататели; 3 — транспортер для дефектных бревен; 4 — приводная станция; 5 — пила для вырезки дефектов; 6 — роликовый транспортер для спуска бревен в бассейн; 7 — бревнотаски; 8 — окорочный цех; 9 — транспортер для коры; 10 — поперечный транспортер для бревен; 11 — наклонная плоскость; 12 — бункер для коры; 13 — подача бревен в бассейн окорочного цеха; 14 — бассейн лесопильного цеха; 15 — дороги

уменьшается, что в свою очередь позволяет уменьшить площадь бассейна; снижаются затраты тепла на оттаивание 1 м³ древесины. Однако окорка бревен с промерзшей корой и с ледяной коркой в ряде окорочных станков затруднительна. Поэтому часто бассейны устраивают с последовательными секциями (рис. 56): в первой кора оттаивает для возможности зимней окорки и бревна окоряются, во второй периферийная часть уже окоренных бревен оттаивает для лучшей распиловки.

Объем коры на бревнах зависит от породы древесины и диаметра бревна. По наблюдениям над сосновыми и еловыми бревнами составлен график (рис. 57) соотношения между объемами коры и чистой древесины для бревен разных диаметров.

Увлажнение коры благоприятно влияет на качество окорки, а падение температуры ниже нуля, наоборот, отрицательно, так как образовавшийся лед связывает волокна и резко повышает способность коры сопротивляться действию окоривающего инструмента.

Наилучшее качество окорки получается при влажности коры 50—55% и более. Более сухая кора отходит хуже, и на поверх-

ности окоренного бревна остается большее количество луба и остатков коры.

Для окорки бревен применяют окорочные агрегаты следующих типов: а) фрикционные, основанные на удалении коры при помощи трения бревен друг о друга; б) механические, сдирающие кору обдирочными кулачками, резцами или цепями; в) гидравлические, удаляющие кору сильными струями воды; г) пневматические, окоряющие воздействием опилок под давлением.

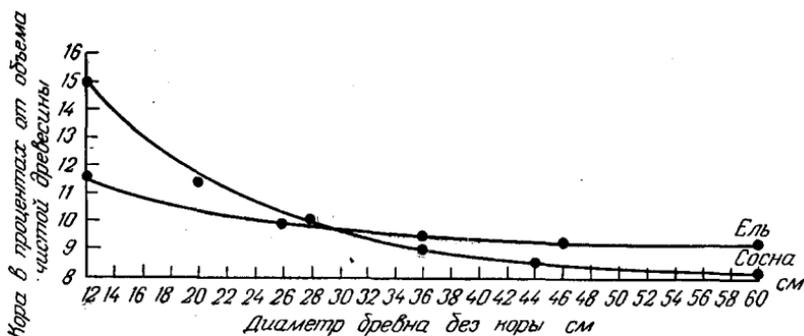


Рис. 57. График соотношения объема коры и чистой (окоренной) древесины ели и сосны

Непрерывно действующие окорочные агрегаты, осуществляющие окорку бревен путем трения их друг о друга, бывают двух типов: с ваннами, наполненными водой, и с ваннами, не наполненными водой, но с подводом струй воды.

Внутри ванн движутся шесть-восемь поперечных цепей с захватами, вращающих и перемещающих бревна, уложенные параллельно друг другу. При движении бревна трутся одно о другое, смачиваются водой и таким образом очищаются от коры. Последняя транспортером или гидравлическим лотком выносятся из ванны.

Схема окорочного агрегата с ванной, заполненной водой, показана на рис. 58. Ванну загружают поштучно, подъемными цепями, или периодически — пачками при помощи кранов. В последнем случае надобности в подающих цепях отпадает. Разгружают ванну цепями, причем бревна, поднятые в верхнюю точку, скатываются по наклонной плоскости в бассейн лесопильного цеха. Для возврата плохо окоренных бревен обратно в ванну имеется сбрасывающий сектор, включаемый по мере надобности.

При емкости ванны 20 м^3 производительность агрегата составляет $30\text{--}60 \text{ м}^3/\text{ч}$, причем время грубой окорки мокрых бревен составляет около $10\text{--}15 \text{ мин}$, а чистой — около $15\text{--}20 \text{ мин}$.

Расход воды на ванну $3\text{--}4 \text{ м}^3/\text{мин}$. Скорость движения цепей около $40 \text{ м}/\text{мин}$. Общая мощность, потребляемая агрегатом, около 150 квт .

Агрегаты с ванной, не заполненной водой, работают по тому же принципу трения бревен друг о друга, но только дно ванны делается решетчатым, а вода для смывания коры выводится струями под напором. Потеря древесины при окорке трением составляет 1—1,5%. Однако окорочные агрегаты с ванной расходуют довольно много воды, которая выходит из ванны сильно загрязненной кусками коры, илом и веществами, выщелачиваемыми из коры. Все это требует обязательной очистки сточной воды перед ее спуском в водоемы.

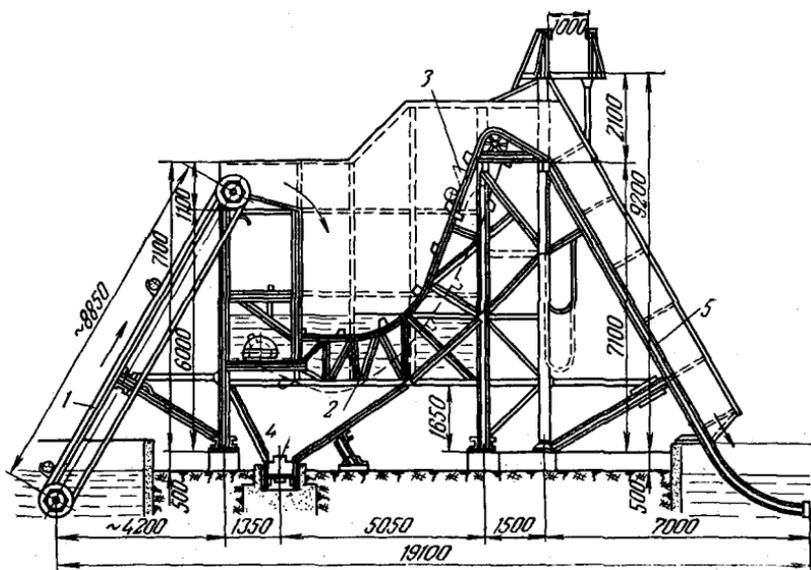


Рис. 58. Окорочный агрегат непрерывного действия с ванной, заполненной водой:

- 1 — бревнотаска; 2 — цепь; 3 — сектор для управления разгрузкой ванны; 4 — скребковый транспортер для удаления коры; 5 — спуск для подачи бревен в бассейн

Окорочные станки, работающие на принципе снятия коры инструментами, бывают двух типов: с резовыми тупыми короснимателями и с короснимателями в виде цепей. В наших условиях наиболее приемлемы станки первого типа.

Обычно применяют ротационные окорочные станки, снимающие с древесины кору с помощью тупых короснимателей. Сущность процесса окорки заключается в том, что кора должна быть снята по граничному с древесиной слою (т. е. по слою луба или камбия) с возможно меньшим снятием самой древесины. Для большего ослабления граничного слоя необходимо, чтобы кора была достаточно влажной, с температурой не ниже 0°, когда большая часть влаги переходит в состояние льда.

Принцип снятия коры короснимателями с тупым лезвием изображен на рис. 59. Направление вращательного движения

ротора, на котором укреплены коросниматели, показано стрелкой. Ротационные станки этого типа моделей ОК (ОК-1; ОК-2М; ОК-63) имеют пять серпообразных саморегулирующихся короснимателей. Резцы к поверхности бревна прижимаются механически, специальным демпфером.

Бревно подается самоцентрирующимися цилиндрическими шиповыми роликами (по три ролика с каждой стороны) под углом 120° друг к другу (рис. 60).

Окорочные станки в зависимости от модели могут окорять бревна диаметром до 35 см (станок ОК-35-м), до 66 см (ОК-66-М) или до 45 см (ОКС-1). Скорость подачи бревна обычно от 20 до 40 м/мин, а потребляемая мощность от 20 до 37 квт. Схема установки станка ОК-66-М приведена на рис. 61.

Производительность ротационного окорочного станка определяется по формуле

$$A = utK_p K_m \text{ пог. м в смену, (57)}$$

где u — скорость подачи, м/мин;

t — число минут в смене;

K_p — коэффициент использования рабочего времени, равный примерно 0,9;

K_m — коэффициент использования машинного времени, также примерно равный 0,9.

Производительность окорочных станков следует связывать с чистотой окорки, применяя коэффициент кратности окорки K .

Коэффициентом кратности окорки мы называем число короснимателей, проходящих по одной и той же части окашиваемой поверхности бревна. Обозначая его через K , получим

$$K = \frac{B}{\Delta},$$

где B — длина рабочей кромки короснимателя (например, для станка ОК-35 эта величина составляет 25 мм, а для станка ОК-66 — 50 см);

Δ — продольная подача бревна на один коросниматель;

$$\Delta = \frac{1000u}{nz}, \quad (58)$$

где u — скорость подачи, м/мин;

n — число оборотов ротора в минуту;

z — число короснимателей на роторе (обычно 5).

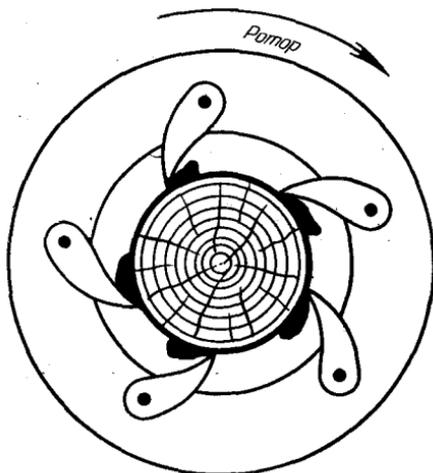


Рис. 59. Принцип снятия коры короснимателями

Следовательно,

$$K = \frac{Bzn}{1000u} \quad (59)$$

Для равномерной обработки всей поверхности бревна кратность должна выражаться целым числом.

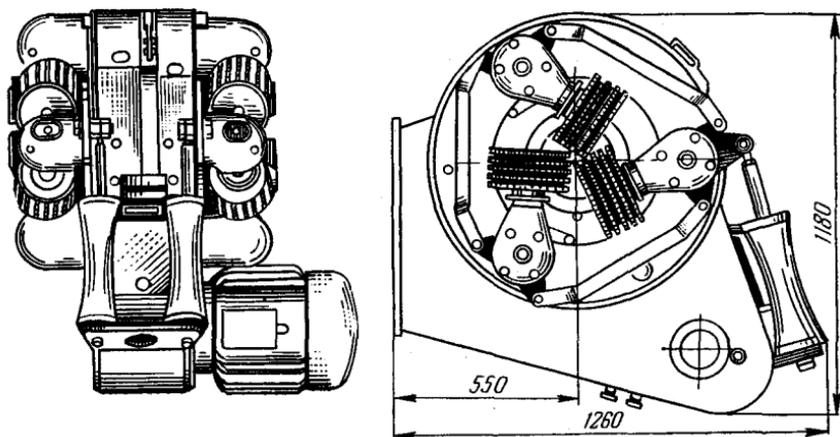


Рис. 60. Ротационный окорочный станок

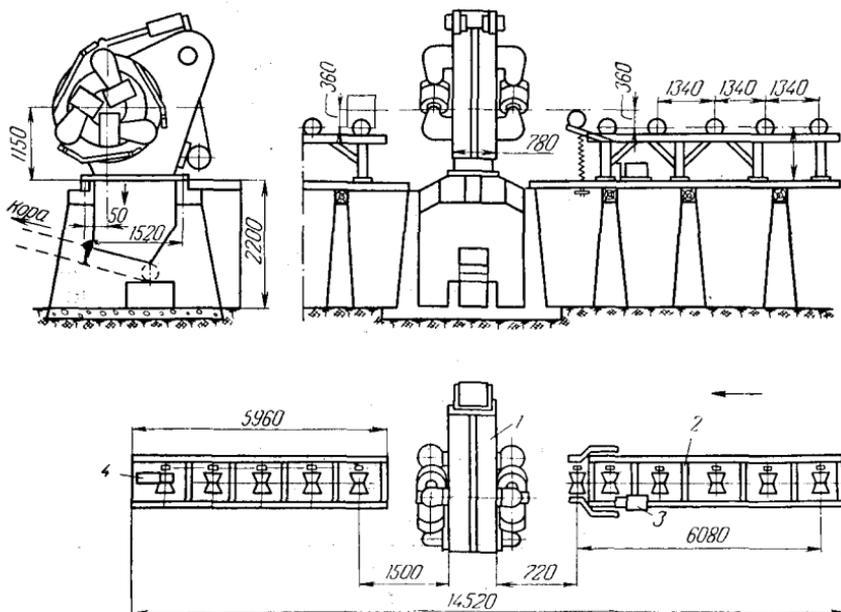


Рис. 61. Схема установки окорочного станка ОК-66-М:

1 — окорочный станок; 2 — рольганг; 3 — электродвигатель подающего рольганга; 4 — электродвигатель принимающего рольганга

Отсюда можно определить рациональную скорость подачи, задаваясь соответствующей величиной K , т. е.

$$u = \frac{Bzn}{1000K} \quad (60)$$

Обычно K желательно принимать равным 2—3 и не менее 1,5. Можно считать, что при $K=3$ качество окорки будет хорошее, при $K=2$ — нормальное и $K=1,5$ — посредственное.

На рис. 62 показана схема последовательности процесса окорки при пяти короснимателях, числе оборотов ротора 240 в минуту, трехкратном прохождении резца по поверхности, при

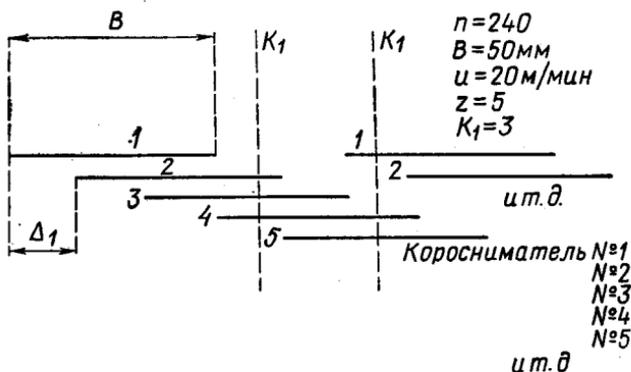


Рис. 62. Схема последовательности прохода короснимателей по бревну

скорости подачи 20 м/мин и ширине кромки короснимателей 50 мм.

Цепные окорочные станки имеют в качестве окорочного инструмента четыре цепи, закрепленные четырехугольником в двух обоймах — наружной и внутренней. Бревна, двигаясь поступательно при помощи роликов, проходят в отверстие между цепями, которые плотно его охватывают, и, вращаясь вместе с обоймой, производят окорку. Такой станок дает возможность окорять бревна диаметром до 30 см. Скорость подачи от 15 до 40 м/мин. Число оборотов окорочного патрона 300 в минуту. Суммарная мощность четырех электродвигателей 85 квт, но одновременно потребляется мощность до 40 квт.

Гидравлические окорочные агрегаты работают по принципу удаления коры сильными струями воды, подаваемой из ряда сопел при высоком давлении 50—100 атм. Бревно движется под струями поступательно и вращательно или же только поступательно внутри вращающегося кольца с соплами. Скорость подачи 20—60 м/мин. Эти агрегаты требуют большой мощности (500—800 квт) и могут быть экономически оправданы лишь при окорке бревен больших диаметров (50—70 см и более).

Пневматические окорочные агрегаты работают на давлении воздуха 4—5 *ати*, причем окоряющим материалом служат опилки. Эти агрегаты в настоящее время находятся в стадии испытаний.

Короотжимные прессы и корорубки. Для отжима влаги из коры применяются короотжимные прессы, механически отжимающие кору при помощи вращающихся барабанов и цепей. Такие прессы обычно ставятся вместе с ножевой корорубкой, измельчающей кору после отжима влаги.

Производительность короотжимного пресса около 6 т отжатой коры в час. Такова же производительность корорубки.

Короотжимной пресс состоит из станины, внутри которой смонтированы барабаны—один ребристый (отжимной) и второй гладкий. Кора загружается в загрузочную воронку и постепенно слоями захватывается цепью и отжимным барабаном и сильно сжимается. При этом происходит отжим влаги из коры. Конечная влажность отжатой коры около 50%. Давление цепи на движущийся слой коры осуществляется регулируемыми гидropriжимами, а движение цепи и приводного барабана осуществляется электродвигателем через редуктор и звездочки.

Недопустимо влагу, отжатую из коры, спускать без очистки в водоемы, так как она содержит значительное количество примесей, которые портят питьевую воду и губят рыбу.

Короотжимной пресс может работать только при температуре выше 0°. При более низкой температуре подавляющая часть влаги превращается в лед и не может быть отжата.

Расположение окорочной станции и двухсекционного бассейна четырехрамного завода было показано на рис. 56. В схеме имеется возможность подачи бревен по соединительному каналу из первого бассейна во второй, минуя окорочную станцию, или возврата бревен из второго бассейна в первый.

Металлоискатели. Для обнаружения в бревнах кусков металла (гвоздей и пр.) применяют металлоискатели, представляющие собой кольца или цилиндры со специальными электромагнитными приборами, реагирующими на присутствие частиц металла.

Металлоискатели устанавливают в каналах на потоке бревен, идущих в бассейн, или в самом бассейне, или на бревнотаске между двумя последовательными секциями с таким разрывом, который исключает возможность влияния металла цепи на показания прибора. При прохождении бревна через металлоискатель прибор звонком или световым сигналом сообщает о наличии металлического тела в проходящем бревне. Такой прибор позволяет уменьшить простои, происходящие вследствие срыва зубьев пил при попадании на них металлических предметов. Работают металлоискатели (например, ДМП-1) от тока обычной промышленной частоты, потребляя мощность около 50 *вт*. Скорость прохождения бревна от 5 до 30 *м/мин*.

ГЛАВА VI

ЛЕСОПИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИЯ

ГРУППЫ СТАНКОВ

Станочное оборудование лесопильных предприятий можно разделить на две группы: основную и вспомогательную, или обслуживающую.

Основная группа станков предназначена для выполнения технологических операций, формирующих продукцию предприятия (для распиловки бревен на пиломатериалы с окончательным формированием последних, строгания пиломатериалов и дальнейшей переработки их в полуфабрикаты и изделия). К этой группе относятся бревнопильные станки, станки для обрезки и торцовки досок, станки для раскроя досок на заготовки, ребровые и реечные станки, строгальные станки и др.

Вспомогательная, или обслуживающая, группа станков предназначена в отличие от основной не для непосредственного производства продукции, а для обеспечения бесперебойной работы всего технологического и транспортного оборудования предприятия. Сюда относятся пилоточные станки, станки для вальцовки пил, станки ремонтно-механического цеха и др.

В первой группе могут быть станки общего назначения, на которых выполняют массовые технологические операции (пиление, строгание), и специализированные станки, на которых выполняют строго ограниченные операции в определенных цехах или производствах (нарезание ящичных шипов, заделка сучков и т. д.).

БРЕВНОПИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЕГО КЛАССИФИКАЦИЯ

К бревнопильному оборудованию относятся станки, служащие для выполнения основной технологической операции лесопильного производства — продольной распиловки бревен на пиломатериалы.

Характерный классификационный признак технологической стороны бревнопильного оборудования — вид пильного инструмента, в свою очередь определяющий тип станка, а вместе с ним и технологическую сторону распиловки. По этому признаку станки для продольной распиловки бревен можно разделить на три типа: лесопильные рамы, имеющие в качестве пильного инструмента прямое полотно пилы конечной

длины с поступательно-возвратным движением; круглопильные станки, имеющие в качестве пильного инструмента пильные диски непрерывного вращения; ленточнопильные станки, имеющие в качестве пильного инструмента бесконечную пильную ленту непрерывного движения в одном, постоянном направлении. Каждый из указанных типов станков далее классифицируется по различным видам в зависимости от технологических и конструктивных признаков.

Лесопильные станки характеризуются не только видом, но и числом одновременно работающих инструментов. Это второй признак, по которому станки разделяют на многопильные и однопильные.

К многопильным станкам относятся вертикальные лесопильные рамы и круглопильные станки с несколькими пилами; к однопильным — круглопильные станки с одной пилой, ленточнопильные станки и горизонтальные лесопильные рамы, работающие одной пилой.

Вертикальные лесопильные рамы дают возможность распиливать бревно одновременно несколькими пилами на нужное число досок. Такая массовая распиловка не позволяет видеть пласти досок до окончания распиловки бревна и потому называется закрытой.

Специальные круглопильные станки с несколькими пилами, позволяющие выполнять закрытую распиловку брусьев и бревен, также принадлежат к многопильным.

Круглопильные станки с одной пилой и ленточнопильные станки позволяют одновременно отпиливать только одну доску или горбыль. Распиловка бревна идет последовательными резами, с возвратом бревна после отпиливания каждой доски в исходное положение. После каждого реза открывается плоскость распила, которая является пластью последующей доски. Это позволяет в известной степени оценить качество доски, подлежащей отпиливанию. Такая распиловка называется открытой или индивидуальной.

Имеются случаи последовательного сочетания нескольких пар ленточнопильных станков в один агрегат. Это создает возможность полуоткрытой распиловки без возвратного движения бревна. Такой производственный процесс приведен на стр. 284.

Попытка создать ленточнопильные станки с несколькими пильными полотнами на одной паре ступенчатых шкивов оказалась неудачной из-за ряда конструктивных трудностей и технологических недостатков.

Горизонтальные лесопильные рамы обычно работают одной пилой, но могут работать также двумя и тремя пилами, выполняя открытую или полузакрытую распиловку.

В СССР при распиловке бревен средней толщины основным бревнопильным станком является вертикальная лесопильная рама. Для распиловки бревен крупных диаметров применяют

ленточные пилы, имеющие большой просвет для прохода бревен. Круглопильные станки применяют преимущественно для распиловки тонких бревен на доски, а также для выпиливания брусьев и шпал.

В дальнейшем мы последовательно рассмотрим три типа бревнопильных станков: лесопильные рамы; круглопильные станки; ленточнопильные станки.

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ЛЕСОПИЛЬНЫЕ РАМЫ

Виды и классификация

Вертикальная лесопильная рама принадлежит к станкам с периодическим движением пил и имеет в качестве режущего инструмента рамные пилы, натянутые в пильной рамке, с поступательно-возвратным движением в вертикальном направлении.

Основные части лесопильной рамы: станина с фундаментной плитой, механизм привода, механизм движения пильной рамки с пилами, механизм подачи бревна и органы управления.

Схема работы лесопильной рамы показана на рис. 63. Бревно, опирающееся на тележки или ролики, продвигается вальцами вдоль своей продольной оси, а пильная рамка с пилами движется поступательно-возвратно вниз и вверх, причем при движении вниз пилы производят пропил. Тележка после окончания распиловки бревна возвращается в свое исходное положение для приема нового бревна.

Вертикальные лесопильные рамы можно классифицировать по нескольким признакам.

1. По стационарности установки — стационарные, переносные и передвижные.

Стационарные рамы предназначаются для постоянно действующих предприятий. Это тяжелые, мощные и быстроходные станки с механизированными вспомогательными устройствами. Устанавливают их на длительный срок, на прочных, обычно бетонных, фундаментах.

У переносных рам размеры, вес, скорость движения пил и подачи и производительность меньше, чем у стационарных. Переносные рамы монтируют на легких фундаментах и перевозят без значительной разборки на автомашинах, платформах или другими транспортными средствами.

Передвижные рамы отличаются от переносных еще меньшим весом и установкой на колесном или каком-либо ином ходу. Их передвигают без демонтажа различными тягачами (тракторами, автомашинами и т. п.).

2. По высоте — двухэтажные, полтораэтажные и одноэтажные. Такое разделение рам определяется потребностью

в соответственном помещении и зависит от соотношения высоты нижней части, обычно содержащей приводной механизм, и верхней части, в которой движется пильная рамка и происходит распиловка бревен.

3. По месту расположения привода — с нижним и верхним приводом. Обычно рамы изготовляют с нижним приводом, как более удобным и надежным в эксплуатации. Верхний

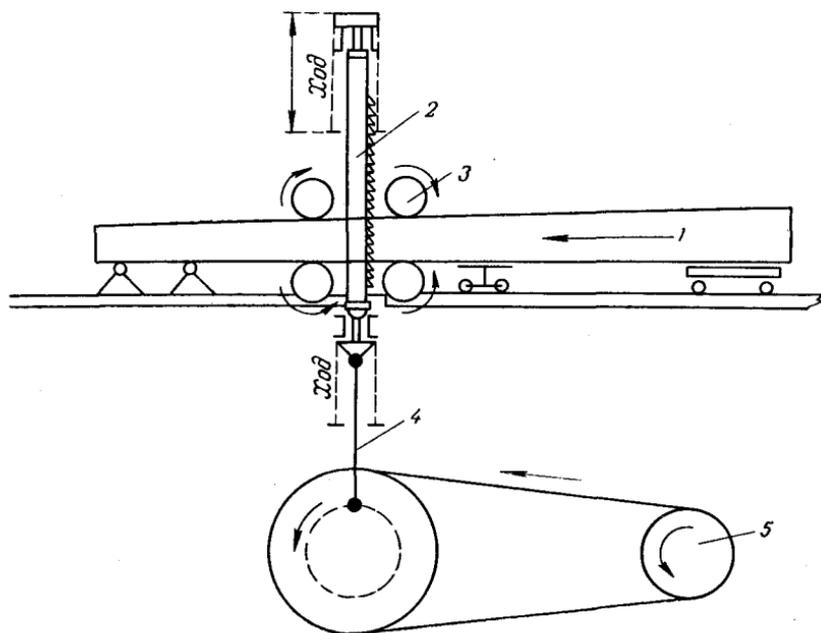


Рис. 63. Схема работы лесопильной рамы:

1 — бревно; 2 — пилы; 3 — подающие вальцы; 4 — шатун; 5 — шкив двигателя

привод встречается редко и только в одноэтажных рамах, преимущественно легкого типа.

4. По числу шатунов — одношатунные, имеющие один шатун, соединенный с серединой нижней поперечины пильной рамки, и двухшатунные, имеющие по обеим сторонам два шатуна. Одноэтажные и полутораэтажные рамы строятся двухшатунными, а двухэтажные — обычно одношатунными.

5. По числу поставов — однопоставные, позволяющие одновременно пилить только одно бревно, и двухпоставные, предназначенные для одновременной распиловки двух, обычно тонких, бревен. Двухпоставные рамы в настоящее время редко применяются.

6. По конструкции посылочного механизма — с непрерывной, однотолковой и двухтолковой подачей бревен. Последние применяют очень редко.

7. По количеству посылочных вальцов — четырехвальцовые и восьмивальцовые. Последние предназначаются

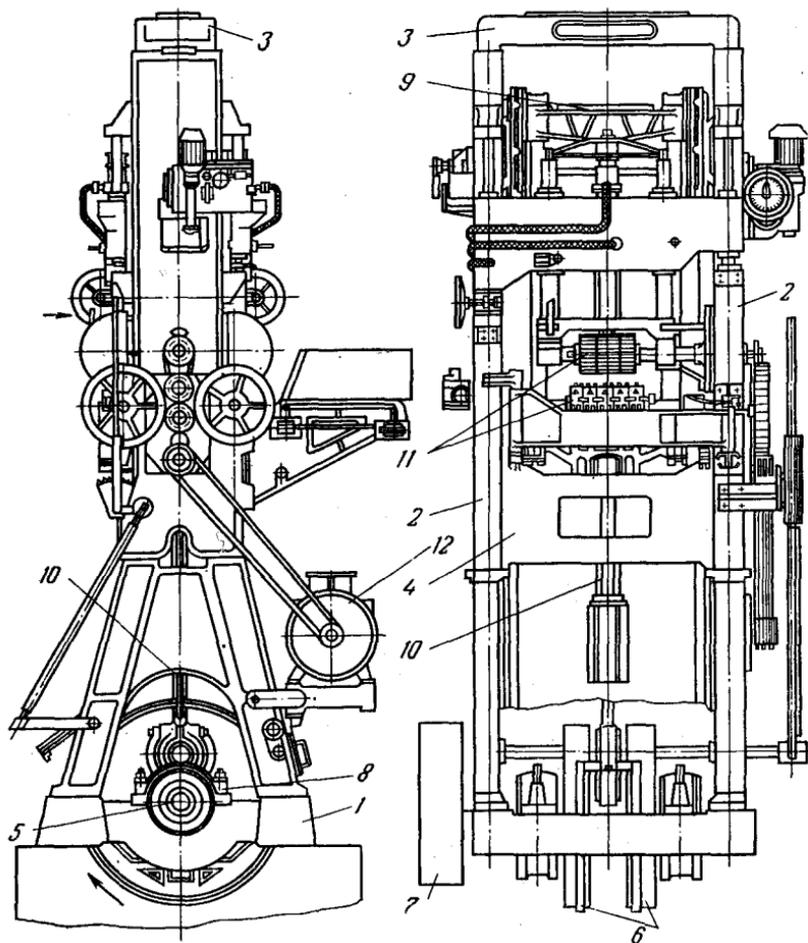


Рис. 64. Лесопильная рама; модель РД-75-6

для распиловки коротких бревен и кряжей длиной от 1 м и более.

На рис. 64 показана лесопильная рама, наиболее широко применяемая в отечественной промышленности на механизированных лесопильных заводах. Ее модель РД-75-6, что означает: рама двухэтажная, просветом 75 см, тип 6.

Основные части лесопильных рам

Станина. Станина лесопильной рамы состоит из фундаментной плиты и двух стоек с поперечными связями.

Тяжелые рамы обычно имеют литую чугунную станину, в редких случаях литую стальную. У легких рам станина чугунная, железная сварная или железная клепаная. Станины, изготовленные из профильного железа, легче чугунных, но вызывают вибрацию при работе рамы.

Фундаментную плиту 1 (рис. 64), служащую опорой для стоек станины и коренного вала, обычно отливают совместно с нижними частями коренных подшипников из высококачественного чугуна. Ее устанавливают на тяжелый и прочный фундамент (бетонный с железной арматурой или кирпичный), который воспринимает всю статическую и динамическую нагрузку лесопильной рамы. Плиту закрепляют на фундаменте обычно восемью болтами. Глубина заложения фундамента и площадь его подошвы зависит от типа и размеров рамы, действующих усилий, характера и состояния грунта. Размеры фундамента определяются по нормативам или специальным расчетам. Для самых легких рам (на временных установках) иногда допускаются деревянные фундаменты в виде ряжей.

Стойки 2 со связями — основа лесопильной рамы, несущая все ее главные части. Правая и левая стойки скрепляются между собой верхней перемычкой и двумя жесткими поперечинами 3 и 4 на болтах. У лесопильных рам тяжелого типа каждая стойка состоит из двух частей — верхней и нижней, скрепленных болтами.

Механизм привода. Механизм привода лесопильной рамы состоит из главного (коренного) вала 5 с двумя маховиками 6, служащими коленом вала, и шкивом 7. Главный вал, изготавливаемый из стали, устанавливают в коренных подшипниках 8 фундаментной плиты. Два маховика, насаженные посередине вала, предназначены для обеспечения более равномерного и плавного хода рамы. Коренной вал двухшатунных рам изготавливают или прямым, с двумя кривошипными механизмами по концам, или двухколенчатым.

Мощность привода лесопильной рамы определяется окружным усилием и скоростью движения приводного ремня. В свою очередь окружное усилие на ободу шкива зависит от ширины ремня, материала, из которого он изготовлен, диаметра шкива и угла обхвата его ремнем.

Ремни применяются обычно прорезиненные. Ширина плоского ремня на 10—15 мм меньше ширины шкива. Градация ширины ремней разного вида устанавливается стандартами или техническими условиями.

Прорезиненные ремни для лесопильных рам могут быть шириной 100, 125, 150, 175, 200, 250, 275 и 300 мм. Выбор толщины

и числа прокладок прорезиненного ремня зависит от диаметра шкива. Толщина одной прокладки около 1,25 мм, а одной наружной или внутренней обкладки 0,6 мм. Толщина всего ремня для обеспечения его гибкости в работе и устранения расслаивания должна быть не более 0,01 диаметра шкива. Для лесопильных рам обычно применяют ремни с пятью или шестью прокладками, что при двух обкладках дает толщину ремня 7,5—8,5 мм.

Максимальную мощность, передаваемую прорезиненным ремнем, приближенно рассчитывают по формуле

$$N = 0,00051pbDn \text{ квт,}$$

где p — допускаемое окружное усилие, кг/см (табл. 22);

b — ширина ремня, см;

D — диаметр приводного шкива, м;

n — число оборотов в минуту.

ТАБЛИЦА 22

Количество прокладок	Допускаемое окружное усилие, кг/см, при диаметре меньшего шкива передачи, мм					
	250	320	400	500	630	710
5	16,5	17,0	17,4	17,6	17,8	17,9
6	—	20,0	20,5	20,9	21,2	21,6
7	—	—	23,8	24,0	24,5	24,9

В современных лесопильных рамах часто применяют клиновидные ремни в количестве 6—7 шт. На шкивах в этом случае делают клиновидные канавки. Эти ремни обеспечивают лучшее сцепление со шкивом и дают возможность устанавливать электродвигатель близко к шкиву лесопильной рамы.

Механизм движения пил. Механизм движения пил состоит из пильной рамки 9 (см. рис. 64) и шатуна 10, передающего ей от коренного вала поступательно-возвратное движение. Стальной шатун своим нижним концом соединяется посредством подшипника с коленом вала, а верхним концом при помощи пальца соединяется с ушами нижней поперечины пильной рамки. В двухшатунных рамах шатуны соединяются с концами верхней поперечины пильной рамки, что позволяет сократить общую высоту лесопильной рамы при сохранении необходимой длины шатуна. Длина обоих шатунов должна быть точной, в противном случае пильная рамка получает перекося и расстраивается в процессе работы.

Пильная рамка, в которой укрепляют пилы, состоит из верхней и нижней стальных поперечин (иногда называемых лафетами), связанных по концам в жесткую конструкцию двумя вертикальными стойками. Для облегчения веса и уменьшения инерционных усилий стойки изготовляют из стальных цельнотянутых труб.

Поперечины имеют щель для пропуска концов карабинов, закрепляющих пилы. На концах обеих поперечин укрепляют четыре ползуна, изготовляемых из проваренной в масле древесины твердых пород, из прессованной древесины или текстолита.

При непрерывной подаче и больших величинах посылки пилы приходится устанавливать со значительным наклоном (рис. 65, а), что при вертикальном расположении направляющих может привести к недостаточно правильному их натяжению. Поэтому пильной рамке иногда придают некоторый наклон, выпуская верхние ползуны на величину до 20 мм. Это отчасти улучшает натяжение пил, так как уменьшает их наклон относительно пильной рамки, сохраняя его неизменным относительно вертикали. В ряде конструкций лесопильных рам верхние и нижние направляющие устанавливаются в разных вертикальных плоскостях; нижние направляющие смещены дальше верхних по ходу бревна (рис. 65, б). Это дает более равномерное натяжение пил даже в случае значительного их наклона. Иногда для лучшего натяжения пил направляющие устанавливают не вертикально, а наклонно (рис. 65, в).

Рама РД-75-6 имеет механизм автоматического изменения наклона пил при изменении величины посылки; это значительно улучшает процесс распиловки даже в пределах одного бревна, с учетом его сбега.

Вследствие поступательно-возвратного движения пильной рамки при достижении ею мертвых положений развиваются значительные инерционные усилия, влияющие на работу и износ коленчатого вала, а также и всего механизма движения пил. В верхней и нижней мертвых точках эти инерционные усилия выражаются формулой

$$P_{\text{макс}} = \frac{G}{g} \cdot \frac{v^2}{R} (1 \pm \gamma) \text{ кг}, \quad (61)$$

где G — вес движущихся частей (пильной рамки с пилами и карабинами и 0,35 веса шатуна), кг;

g — ускорение силы тяжести, равное 9,81 м/сек²;

v — скорость кривошипа, равная $\frac{\pi D n}{60} = \frac{\pi H n}{60}$ м/сек, где

n — число оборотов главного вала в минуту;

R — радиус кривошипа коленчатого вала, равный половине высоты H хода пильной рамки;

γ — отношение радиуса кривошипа к длине шатуна.

Подставляя приведенные значения, получим формулу для максимальных инерционных усилий в верхнем и нижнем положениях пильной рамки:

$$P_{\text{макс}} = \frac{G}{g} \left(\frac{\pi H n}{60} \right)^2 (1 \pm \gamma) : \frac{H}{2} = \frac{G H n^2 (1 \pm \gamma)}{1800} \text{ кг}. \quad (62)$$

Из этой формулы видно, что увеличение числа оборотов сильно (в квадрате) отражается на величине инерционных уси-

лий. Кроме того, на них влияют (однако менее значительно) величина хода и вес пильной рамки, входящие в формулу в первой степени.

Между тем увеличение числа оборотов и высоты хода повышает производительность лесопильной рамы. Поэтому, рассчитывая и конструируя высокопроизводительные быстроходные рамы с увеличенным числом оборотов и большой величиной хода, конструкторы должны предусматривать облегчение веса пильной рамки путем изготовления ее из легких, но прочных сплавов.

Механизм подачи бревна.

Механизм подачи предназначен для продвижения бревна или бруса через раму в процессе его распиливания. Подача осуществляется двумя парами валцов 11 (см. рис. 64), приводимых во вращение от привода и продвигающих зажатое между ними бревно с соответствующей скоростью. Величина продвижения бревна за время одного оборота главного вала или одного полного хода (вниз и вверх) пильной рамки называется посылкой. В связи с этим и механизм подачи называется посылочным механизмом.

Имеются три вида подачи, определяющих три системы механизма подачи: непрерывная, толчковая и двухтолчковая. При непрерывной подаче бревно надвигается на пилы с постоянной скоростью как во время рабочего хода пильной рамки, так и во время ее холостого хода. При толчковой подаче бревно надвигается либо только во время рабочего хода, либо только во время холостого хода, останавливаясь при обратном движении пильной рамки. Двухтолчковая подача осуществляется двумя толчками бревна в течение одного полного хода пильной рамки. Один толчок происходит во время рабочего хода пильной рамки, а другой — во время холостого хода. При прохождении пильной рамки около верхней и нижней мертвых точек продвижение бревна останавливается. Остановка бревна не точно совпадает с прохождением пильной рамки через мертвые точки вследствие некоторого опережения начала подачи.

Непрерывная подача. Механизм непрерывной подачи на лесопильной раме РД-75-6 представляет собой отдельный элек-

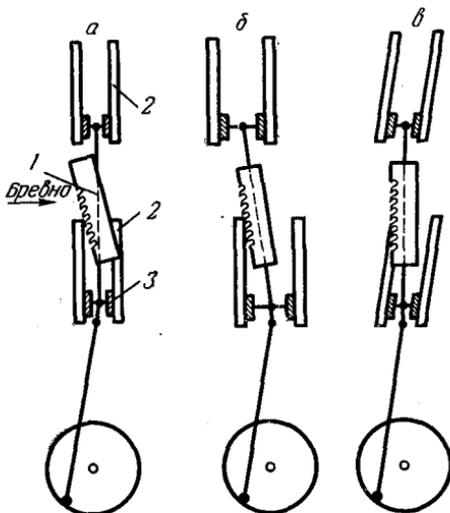


Рис. 65. Положение верхних и нижних направляющих:

а — отвесное; б — смещенное; в — наклонное; 1 — линия натяжения пил; 2 — направляющие; 3 — ползуны

тродвигатель 12 (см. рис. 64), соединенный клиноременной передачей со шкивом, от которого через вал и зубчатые передачи передается вращение подающим вальцам. Регулируется подача электромагнитной муфтой. В лесопильных рамах РД-50-3 подача осуществляется от отдельного регулируемого электродвигателя постоянного тока.

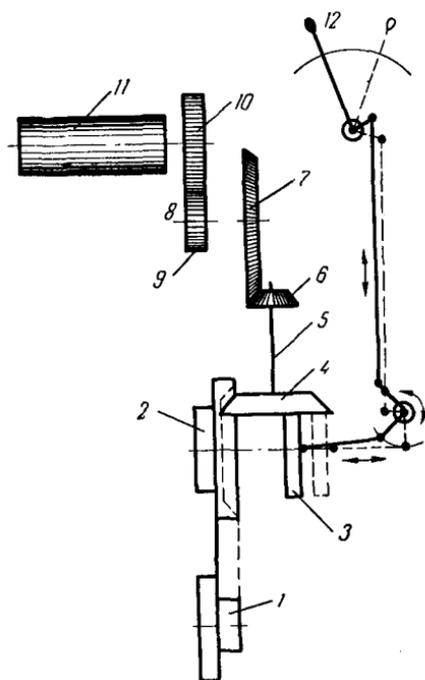


Рис. 66. Схема механизма подачи в лесопильной раме РД:

1 — шкив на коренном валу; 2 — двухступенчатый шкив механизма подачи; 3 и 4 — фрикционные диски; 5 — вертикальный вал; 6 и 7 — конические зубчатые шестерни; 8 — вал; 9 и 10 — цилиндрические шестерни; 11 — подающие вальцы; 12 — рукоятка управления подачей

В рамах РД-75-6 и РД-75-7 привод механизма подачи осуществляется от электромагнитной муфты, число оборотов которой изменяется центробежным регулятором скорости, а в рамах РД-110-2 — посредством фрикционной передачи от отдельного трехскоростного электродвигателя.

Бесступенчатое регулирование подачи может также осуществляться от гидравлического двигателя системы В. Н. Дерягина. Этот двигатель представляет собой пять гидроцилиндров, расположенных звездообразно в корпусе. Поршни цилиндров шарнирно соединены с шатунами. Один из шатунов — коренной, и с ним соединяются концы всех прочих шатунов. В середине корпуса имеется золотник, посредством которого подается поочередно во все цилиндры масло. Изменение количества подаваемого масла влияет на скорость вращения вала гидропривода, а вместе с тем и на величину посылки. Рабочее

давление масла в цилиндрах создается специальной насосной системой. Такие гидродвигатели успешно работают ряд лет на лесопильных предприятиях Архангельска.

Схема механизма непрерывной подачи на лесопильных рамах РД-75-1 и РД-75-2 показана на рис. 66. Его устройство состоит в следующем. От двухступенчатого шкива 1, насаженного на коренной вал лесопильной рамы, идет ременная передача на двухступенчатый шкив 2, насаженный на горизонтальный вал. На этом же валу имеется фрикционный диск 3, вращение которого передается горизонтальному фрикционному диску 4, насаженному на вертикальный вал. На верхнем конце этого вала

имеется коническая зубчатая шестерня 6, которая через систему зубчатых колес и цепную передачу передает вращение нижним и верхним подающим вальцам. Скорость подачи регулируют поворотом рукоятки, которая через систему рычагов дает возможность перемещать фрикционный диск 3 по диску 4, уменьшая или увеличивая на последнем окружность качения. При перемещении вертикального фрикционного диска от периферии к центру горизонтального диска скорость подачи будет возрастать по гиперболической кривой и стремиться к бесконечности. При переходе вертикального диска через центр горизонтального скорость движения (подачи) изменит знак на обратный, т. е. направление движения мгновенно переключится на обратное, и при дальнейшем перемещении диска к периферии скорость подачи будет уменьшаться.

Износ диска, а также возможные аварии при переводе вертикального диска через центр горизонтального предупреждаются ограничителями. Описанный фрикционный механизм дает возможность изменять величину подачи на ходу, без остановки рамы, а также быстро выключать подачу и давать ей обратное направление. Величина посылки устанавливается в зависимости от диаметра распиливаемого бревна, его породы, числа пил, высоты хода пильной рамки, мощности привода рамы, состояния рамы и пил и т. д.

Скольжение в механизме подачи и скольжение бревна на подающих вальцах. Практически в механизме подачи возникает скольжение: в ременной передаче около 2—3% и во фрикционе 2—5%, а иногда и больше. Таким образом, действительная скорость подающих вальцов на периферии при нормальной работе механизма подачи уменьшается против теоретической (конструктивной) на 2—3% без фрикционной передачи и на 4—8% при наличии ее. Кроме скольжения в механизме подачи, всегда имеется скольжение бревна на вальцах, обычно составляющее 5—10%, но, может быть, и значительнее, особенно при ненормальных условиях работы.

Общая величина скольжения в механизме подачи определяется по формуле

$$C_1 = \frac{\Delta_k - \Delta_b}{\Delta_k} 100 = \left(1 - \frac{\Delta_b}{\Delta_k}\right) 100\%, \quad (63)$$

где Δ_k — конструктивная (расчетная) величина посылки на один оборот вала рамы;

Δ_b — фактическая длина пути точки на поверхности подающих вальцов за один оборот вала рамы.

Последняя величина при наблюдениях исчисляется за один оборот вала рамы по формуле

$$\Delta_b = \frac{\pi d_b n_b 60}{tn} \text{ мм}, \quad (64)$$

где $d_{\text{в}}$ — диаметр вальцов, мм;

$n_{\text{в}}$ — число оборотов вальцов за время t сек;

n — число оборотов главного вала лесопильной рамы в минуту.

Скольжение бревна на вальцах определяется по формуле

$$C_6 = \frac{\Delta_{\text{в}} - \Delta_6}{\Delta_{\text{в}}} 100 = 100 \left(1 - \frac{\Delta_6}{\Delta_{\text{в}}} \right) 100\%, \quad (65)$$

где Δ_6 — фактическая подача бревна на один оборот вала рамы, замеренная по расстоянию между соседними рисками от пил на поверхности досок, мм.

Скольжение бревна на вальцах зависит от ряда причин: от силы отжима бревна (в свою очередь зависящей от величины посылки и суммарной высоты пропила), от породы древесины, состояния и установки пил, состояния поверхности бревна (окоренное или неокоренное, промерзшее или оттаявшее и т. д.), силы нажима верхних вальцов, от конструкции и состояния вальцов и т. д.

Для улучшения подачи бревна и уменьшения его скольжения не только нижние, но и верхние вальцы делают подающими. Они приводятся во вращение от нижних вальцов посредством втулочно-роликовых цепей или иногда конических зубчатых передач. Уменьшение скольжения бревна достигается соответствующим нажимом верхних вальцов на бревно, правильной подготовкой и установкой пил в раму, применением на нижних вальцах острых шипов, увеличивающих сцепление вальцов с бревнами, содержанием подающих вальцов в порядке и своевременной очисткой их от опилок, соответствующей подготовкой бревен и т. д.

Полное скольжение в лесопильной раме, складывающееся из скольжения в механизме подачи и скольжения бревна на вальцах, может быть выражено формулой

$$C = \frac{\Delta_{\text{т}} - \Delta_6}{\Delta_{\text{т}}} 100 = \left(1 - \frac{\Delta_6}{\Delta_{\text{т}}} \right) 100\%, \quad (66)$$

где $\Delta_{\text{т}}$ — теоретическая величина подачи на поверхности вальцов за один оборот вала рамы, исчисленная по передаточному числу, без учета скольжения в механизме подачи;

Δ_6 — фактическая величина подачи бревна за один оборот вала рамы, исчисленная по его действительной скорости.

Последнюю величину определяют двумя способами: а) непосредственно измерив путь, пройденный бревном в единицу времени, делят его на число оборотов вала рамы за это же время; б) по среднему расстоянию между рисками, оставляемыми зубьями пил на поверхности досок.

Величина использования конструктивной подачи лесопильной рамы, показывающая, какая часть теоретически возможной подачи используется практически, выражается формулой

$$P = \frac{\Delta\delta}{\Delta\tau} 100\%.$$

Все виды скольжения нужно учитывать при эксплуатации лесопильной рамы. Величина скольжения — один из характерных признаков нормальной или ненормальной работы лесопильной рамы.

Однотолчковая подача. Бревно продвигается вальцами только в течение половины полного оборота коренного вала пильной рамки за рабочий или холостой ход. Если подача осуществляется за рабочий ход (при движении пил вниз), то во время холостого хода (при движении пил вверх) вальцы, а вместе с ними и бревно останавливаются на все время холостого хода. При подаче за холостой ход явление происходит в обратном порядке.

Толчковая подача теоретически дает возможность сохранить постоянное соотношение между скоростью пил (т. е. скоростью резания) и скоростью подачи бревна. Иначе говоря, толщина стружки, снимаемой каждым зубом пилы, будет постоянной во время рабочего хода. Практически такое положение наблюдается только в известных пределах с большими или меньшими отклонениями. Так, при большом числе оборотов (свыше 200—225) в минуту инерция движущегося бревна оказывается настолько значительной, что при остановке вальцов бревно продолжает по ним скользить и фактически превращает толчковую подачу в неравномерно-непрерывную. Это вызывает неправильную работу рамы, а также повышенный износ и расстройство посылочного механизма. Поэтому в современных быстроходных лесопильных рамах толчковая подача больше не применяется. Она сохранилась лишь для легких рам с числом оборотов в минуту не более 200—225.

Чтобы пиление происходило в то время, когда бревно не движется, пилы необходимо устанавливать в пильной рамке с наклоном, который позволял бы им при перемещении пильной рамки сверху вниз перемещаться вдоль бревна на величину подачи. Однако если точно следовать указанному распределению движений пильной рамки и бревна, то в самом начале холостого хода, когда скорость пильной рамки наименьшая, бревно будет несколько надавливать на пилы, так как его скорость будет больше, чем скорость отхода зубьев пил от дна пропила. Поэтому бревно необходимо подавать с некоторым запаздыванием против начала хода вверх пильной рамки. Это дает пилам возможность несколько отойти от дна пропила и избежать нажима на зубья. Время запаздывания должно быть таким, чтобы пилы успели свободно пройти от крайнего нижнего

положения вверх путь, равный двойному или тройному шагу зубьев. В механизме толчковой подачи за рабочий ход во избежание подрезания дна пропила спинками зубьев необходимо подачу бревна начинать с некоторым опережением против начала рабочего хода пил, а пилы ставить с наклоном 2—5 мм, на величину хода пильной рамки.

Подача за холостой ход имеет то преимущество, что нагрузка от сил резания и подачи распределяется на разные периоды времени работы рамы. Это дает раме более равномерную нагрузку и меньше изнашивает ее, особенно подающий механизм, который в период наибольшего отжима бревна, т. е. при пилении, не работает. В то же время подача за холостой ход требует установки пил со значительным наклоном, величина которого должна быть несколько большей, чем величина посылки за один ход. Это ухудшает условия работы пил и требует более тщательного ухода за ними. Поэтому в лесопильных рамах, работающих на больших посылках (например, при распиловке тонкого леса мягких пород), предпочтительнее применять подачу за рабочий ход, исключаящую необходимость устанавливать пилы с большим наклоном. В случае же распиловки на малых посылках следует отдавать предпочтение подаче за холостой ход.

Замена одного вида подачи другим не всегда осуществляется просто. На многих лесопильных рамах для этого требуется замена контркривошипа.

Двухтолчковая подача. Двухтолчковый механизм осуществляет подачу последовательными толчками как за рабочий, так и за холостой ход. Хотя теоретически он достаточно совершенен, но практически себя не оправдывает из-за сложности устройства, трудности регулировки и нечеткости работы при износе. Поэтому в современных конструкциях лесопильных рам он применяется весьма редко.

Механизм управления лесопильной рамой. Механизм управления лесопильной рамой служит для следующих целей: а) пуска, остановки и торможения лесопильной рамы; б) включения, выключения и переключения механизма подачи на обратный ход; в) изменения расстояния между нижними и верхними подающими вальцами.

Пуск и остановка лесопильной рамы РД-75-6 производится нажатием кнопок, включающих и выключающих главный электродвигатель, электродвигатели подачи и гидросистемы. Торможение рамы осуществляется вручную ленточным тормозом, сброженным с ограждением коленчатого вала. Ленточный тормоз обнимает обод маховика и при затягивании тормозит его движение трением.

Для управления подъемом и опусканием ворот и вальцов служит гидросистема. Она состоит из узла привода и узла гидроаппаратуры, расположенных в специальном шкафу, и гидро-

цилиндров. Давление в гидросистеме 15 кг/см². Включение подъема переднего вальца при подходе к воротам бревна осуществляется автоматически путем нажатия бревна на специальный флажок. При опускании переднего вальца автоматически включается золотник гидроцилиндра заднего вальца, чем и осуществляется его подъем для пропуска бревна. В конце подъема вальца стержень нажимает на конечный выключатель и переключает золотник на опускание заднего верхнего вальца для зажатия бревна. У рам второго ряда передний и задний верхние вальцы поднимаются на 25—30 мм непосредственно распиливаемым брусом.

Лесопильная рама РД-75-6 имеет пять электродвигателей мощностью: 75 квт — главного привода; 4,5 квт — привода гидросистемы; 0,6 квт — изменения наклона пильной рамки; 5,8 квт — подачи; 0,27 квт — лубрикатора.

ПИЛЫ И ИХ УСТАНОВКА

Хорошее качество распиловки и высокая производительность лесопильной рамы могут быть обеспечены при соответствующем профиле зубьев пилы, который зависит от толщины ее полотна и размера распиливаемых бревен. Профили плющенных зубьев, разработанные ЦНИИМОД, показаны в табл. 23 (для хвойных пород) и на рис. 67.

ТАБЛИЦА 23

Шаг, мм, <i>l</i>	Высота зуба, мм, <i>h</i>	Угол, град		Длина задней грани, мм, <i>l</i>	Радиус впадины, мм, <i>r</i>	Площадь впадины, мм ² , <i>f</i>	Рекомендуется применять при		
		заострения β	передний γ				распиловке вразвал при диаметре, см	брусковке на 1-м проходе с одним брусом, при диаметре бревна, см	распиловке бруса высотой, см
22	18	47	15	9	4	205	—	До 16	До 14
26	20	47	15	11	5	285	До 20	18—30	16—22
32	23	47	15	14	6	430	22—32	32—42	24—36
40	26	47	15	16	8	615	34 и более	44 и больше	38 и больше

Наклон пил в пильной рамке одинаковый для всех пил постава, должен быть равен величине посылки, приходящейся на холостой ход рамы, с прибавлением от 1 до 5 мм.

Таким образом, для рам с непрерывной подачей наклон пил на длине хода рамки составляет

$$i = \frac{\Delta}{2} + (\text{от } 1 \text{ до } 5) \text{ мм.}$$

Обычно считают достаточным наклон

$$i = \frac{\Delta}{2} + 1 - 2 \text{ мм},$$

где i — наклон пил на ход рамки, мм;

Δ — посылка на полный оборот, т. е. на двойной ход рамки (тогда $\frac{\Delta}{2}$ будет посылка за время холостого хода рамки).

В конструкциях новых лесопильных рам в зависимости от величины подачи предусмотрен наклон пил вместе с пильной рамкой.

Для рам с однотопчковой подачей за холостой ход наклон пил

$$i = \Delta + (\text{от } 1 \text{ до } 5) \text{ мм}.$$

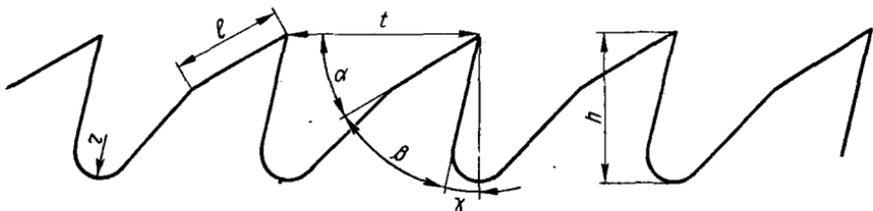


Рис. 67. Профиль плющенных зубьев пил:

l — длина задней грани; t — шаг; f — площадь впадины; h — высота зуба; α — задний угол; γ — передний угол; β — угол заострения; r — радиус закругления впадины

Для рам с однотопчковой подачей за рабочий ход наклон пил независимо от величины посылки принимается от 2 до 5 мм на длину хода рамки. Наклон пил проверяется прибором, называемым наклономером или уклономером. Принцип устройства наклономера с уровнем заключается в следующем: две планки, скрепленные шарнирно, образуют вершинный угол прямоугольного треугольника, а третья планка — его основание. На одной из планок укреплен уровень таким образом, что среднее положение пузырька обеспечивает вертикальность этой планки. Величина наклона пил определяется отсчетом по шкале, представляющей основание треугольника.

На указанном принципе основан наиболее употребительный наклономер системы Вардашко (рис. 68). Он представляет собой две планки 1 и 2, скрепленные сверху шарниром 3, а снизу — поперечиной с вырезом для пропуска закрепительного винта. На одной из планок укреплен уровень 4. Наклон на длину хода рамки, отсчитываемый в миллиметрах, устанавливается на шкале 5, помещенной в нижней части прибора. Для закрепления планок на определенный наклон имеется винт с барашком. Наклон кромки зубьев пил устанавливают и проверяют путем прикладывания планки 2 к линии зубьев пил. При соответствии на-

клона пилы заданному, т. е. установленному на наклонном, пузырек уровня должен занимать среднее положение.

Иногда применяют более простые наклонмеры, с отвесами на нити, но они дают неточные показатели, и их употреблять не следует.

Установка пил по поставу, т. е. на определенных расстояниях одна от другой, осуществляется расположением между ними прокладок (разлучек) соответствующей толщины.

Толщина прокладок

$$s = a + b + 2c \text{ мм}, \quad (67)$$

где s — толщина прокладки, мм;

a — номинальная толщина доски, мм;

b — припуск на усушку, мм;

c — расплющивание, или развод, пилы на одну сторону.

Припуски на усушку устанавливаются ГОСТ (стр. 18), а плющение, или развод, пил на каждую сторону для рамных пил обычно составляет 0,7—0,75 мм независимо от толщины пилы.

Прокладки (разлучки) изготовляют обычно из сухой березовой древесины, реже из клена или ясеня. Не исключена возможность изготовления их из пластмасс. Прокладки должны быть выпилены так, чтобы торцовые части их прилегали к пилам. Древесина вдоль волокон имеет ничтожную усушку и набухание, а потому изменение влажности прокладки не окажет влияния на изменение расстояния между пилами.

Иногда для лучшего ссыпания опилок с нижних прокладок их верх делают двускатным.

Точность изготовления прокладок имеет большое значение. Разница в размерах хотя бы одной пары прокладок (верхней и нижней) может вызвать неточность толщины (утончение) всех досок поставы и увеличенную потерю древесины в опилки. Точность изготовления прокладок должна быть в пределах $\pm 0,1$ мм. Имеются специальные станки для выпиливания прокладок достаточно точного размера.

Укрепление и натяжение пил в пильной рамке осуществляется при помощи ручек или карабинов. Нижние карабины, закрепляющие низ пилы в пильной рамке, состоят из ручек с заплечками, упирающимися в низ поперечины пильной рамки, и щечек, захватывающих нижний конец пилы с планкой. Щечки могут

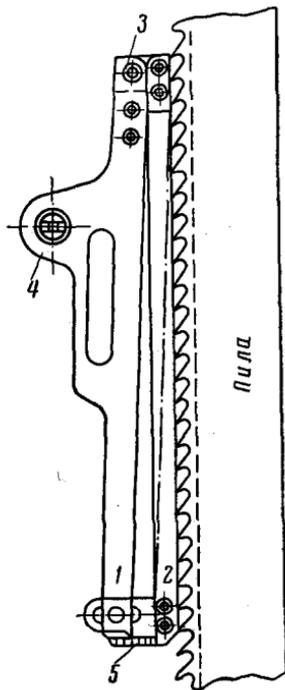


Рис. 68. Наклономер системы Вардашко

быть скреплены с ручкой наглухо или шарнирно. Последний способ для пил, устанавливаемых с наклоном, лучше, так как правильное распределяет усилия от натяжения пил.

Верхние карабины осуществляют не только закрепление пил в пильной рамке, но и соответствующее их натяжение.

Карабины в соответствии с механизмом натяжения пил бывают двух основных видов: эксцентриковые и винтовые (рис. 69, а и б).

Клиновые карабины, осуществляющие натяжение пил при помощи клина, опирающегося на подкладку, лежащую на верхней поперечине пильной рамки, весьма несовершенные и не могут быть рекомендованы.

Натяжение пил при помощи эксцентриков (рис. 69, а) осуществляется путем поворота эксцентрикового зажима, нажимающего на подкладку. Нижняя подкладка имеет клинообразную форму для предварительного укрепления карабина. Она опирается непосредственно на поперечину пильной рамки. Эксцентриковый зажим поворачивают трубчатой рукояткой, надеваемой на отросток эксцентрика.

Второй вид карабинов имеет в качестве натяжного приспособления винты, упирающиеся своим нижним концом в подкладку. Вверху они заканчиваются головкой для надевания ключа. Винтовые карабины для нормальной установки пил в поставе, т. е.

для нормальных и толстых досок, имеют центральное положение винта. В этом случае винты всех карабинов расположены в один ряд (рис. 69, б). При наличии в поставе тонких досок, когда пилы сильно сближены, изготавливаются специальные карабины с винтами, поставленными в шахматном порядке (рис. 69, в), что позволяет ставить пилы теснее.

Винтовое натяжение карабинов наиболее совершенно, так как дает пилам равномерное и постепенное натяжение.

Существует приспособление для гидравлического натяжения пил, представляющее собой резервуар с рядом цилиндриков и поршеньков. Резервуар прикрепляется к верхней поперечине пильной рамки и заливается маслом, которое давит на все пор-

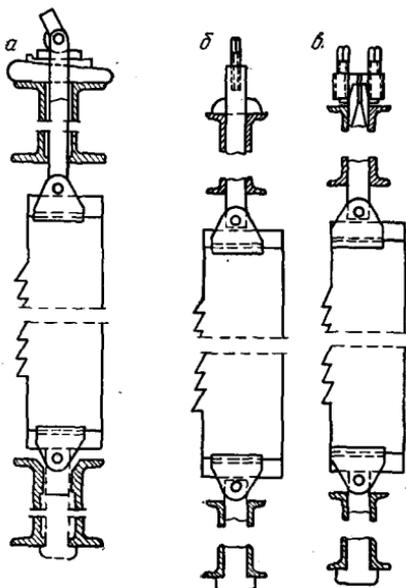


Рис. 69. Карабины для укрепления и натяжения пил в пильной рамке: а — эксцентриковый; б — винтовой одно-рядный; в — винтовой шахматный

шеньки с одинаковой силой. Поршеньки осуществляют равномерное натяжение всех пил. Наибольшая сила натяжения пил 5000 кг. В случае ослабления в процессе работы какой-либо пилы, например от нагрева, она автоматически подтягивается благодаря выравниванию гидравлического давления на все поршеньки. Описанное приспособление утяжеляет пыльную рамку на 25 кг.

Прикрепление щечек карабина к пиле осуществляется глухим креплением или на планках, прикрепленных к пиле и опирающихся своими скошенными закраинами в соответствующие закраины щечек.

Первый способ страдает рядом существенных недостатков. Он не дает возможности изменять наклон пил, не обеспечивает правильного распределения напряжений в пиле, при стачивании пилы требуется переключивание карабинов и т. д. Поэтому такой способ крепления карабинов к пилам применяется в настоящее время весьма редко и преимущественно для лесопильных рам с толчковой подачей за рабочий ход, когда наклон пил постоянен вне зависимости от величины посылки.

Прокладки, а вместе с тем и весь постав зажимают с боков верхними и нижними струбцинами, укрепленными на стойках пыльной рамки. Верхние струбцины вместе с прокладками устанавливают по высоте соответственно диаметру распиливаемого бревна. Расстояние между низом верхних прокладок и верхом комлевой части бревна при нижнем положении пыльной рамки должно быть 50—80 мм. Нижние струбцины и прокладки устанавливают на постоянной высоте так, чтобы верх этих прокладок не доходил на 50 мм до уровня верха нижних вальцов при верхнем положении пыльной рамки.

Поворачиванием передних или задних винтов струбцин регулируют весь постав в отношении совпадения плоскости полотна пил с направлением подачи бревна.

При установке пил должно быть соблюдено вертикальное положение плоскостей полотен и перпендикулярное положение их осей подающих вальцов. Установку проверяют металлической линейкой и угольником.

Вертикальность плоскостей пил проверяется прикладыванием угольника и переводом пыльной рамки из верхнего в нижнее положение. При этом угольник прикладывается одной планкой к линейке, уложенной на специальных скобах или болта станины, расположенных немного выше верха нижних подающих вальцов, а другой планкой — к пиле. Место нахождения угольника фиксируется закреплением на линейке передвижного упора.

Если полотно пилы после перехода пыльной рамки из верхнего в нижнее положение не совпадает с планкой угольника, это значит, что пила или весь постав отклоняется от вертикали и необходимо их выправить подтягиванием болтов струбцин.

Прикладывая угольник одной планкой к линейке, а другой к полотну пилы, проверяют перпендикулярность плоскостей пил осей подающих валцов. Регулируют пилы подтягиванием соответствующих болтов струбцин.

Для полной и систематической проверки установки пил и правильности хода пыльной рамки необходим соответствующий комплект проверочных инструментов и инструкция по проверке. Точность установки пил — очень важный фактор для получения правильных и точных размеров выпиливаемых пиломатериалов. Поэтому на точность установки и ее тщательный контроль необходимо обращать большое внимание. Отточка пил осуществляется на пилоточных автоматах, производительность которых выражается формулой

$$A = \frac{nTK_pK_m}{sc} \text{ пил в смену,}$$

где n — число ходов точильного круга в минуту;

T — число минут в смене;

s — число зубьев пилы;

c — число проходов пилы при отточке (обычно три-четыре);

K_p — коэффициент использования рабочего времени: для рамных пил — 0,8; для круглых пил в связи с необходимостью более длительной установки пилы — 0,7—0,75;

K_m — коэффициент использования машинного времени, обычно равный 0,9.

РАЗНОВИДНОСТИ ЛЕСОПИЛЬНЫХ РАМ

Ранее, на рис. 64 была показана современная одношатунная двухэтажная рама с непрерывной подачей РД-75-6. Лесопильная рама этого типа имеет высоту хода 600 мм, число оборотов в минуту 320, гидравлический подъем верхних валцов, автоматическое изменение наклона пыльной рамки в зависимости от диаметра распиливаемого бревна и встроенный направляющий аппарат в виде двух ножей, прикрепленных к станине. До настоящего времени это — ведущий тип рамы в нашей лесопильной промышленности. Лесопильная рама второго ряда РД-75-7, аналогичная парной модели с рамой РД-75-6, имеет те же технические показатели, но меньший подъем валцов, несколько другую конструкцию гидравлической системы, укороченные направляющие ножи и меньший вес.

В ближайшее время будут выпускаться лесопильные рамы с ходом 700 мм и несколько измененными размерами, а именно: просвет 500 мм, число оборотов в минуту 360, наибольшая величина посылки 60 мм за 1 ход;

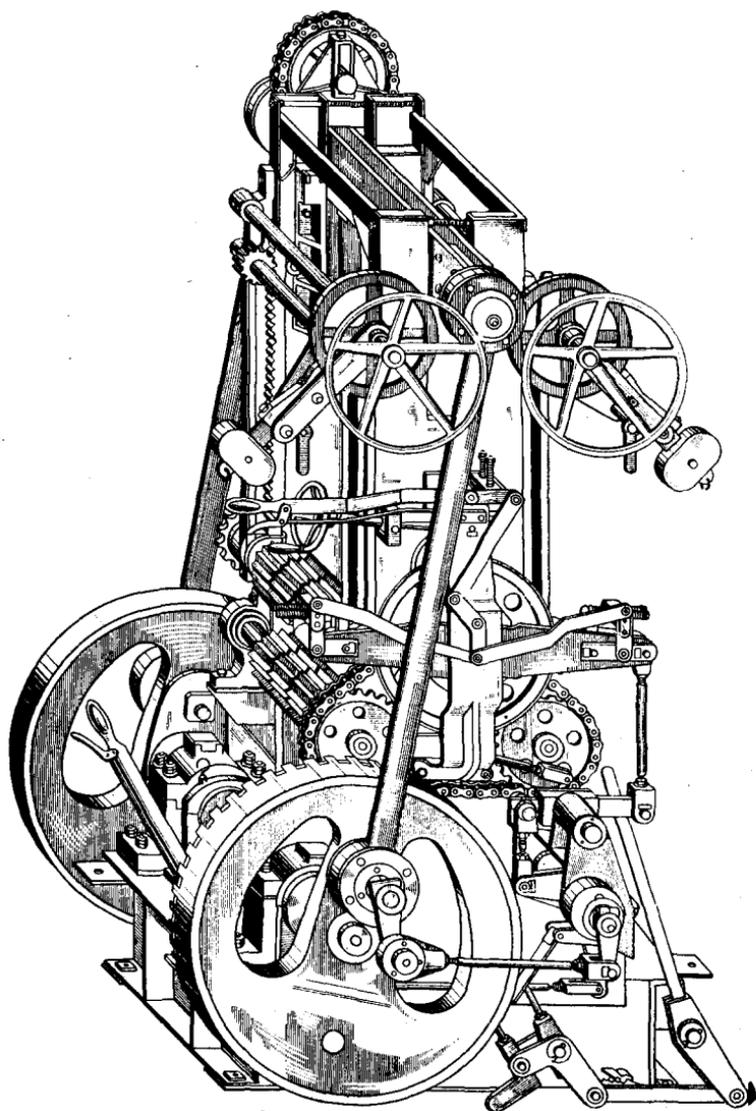


Рис. 70. Одноэтажная двухштанная рама Р-65-4 легкого типа

просвет 630 мм, число оборотов в минуту 345, наибольшая величина посылки 50 мм за 1 ход;

просвет 800 мм, число оборотов в минуту 310, наибольшая величина посылки 50 мм за 1 ход;

просвет 1000 мм, число оборотов в минуту 250, наибольшая величина посылки 35 мм за 1 ход.

Модель	Просвет пильной рамки, мм	Величина хода, мм	Число оборотов в минуту	Максимальная посылка, мм за ход	Максимальное число пил в поставе	Мощность, квт	Вес, т	Габаритные размеры, мм		
								длина	ширина	высота

Двухэтажные с непрерывной подачей, одноштаннунные

РД- 50-3	500	600	360	60	10	121	16,0	2900	2300	5125
РД- 75-6	750	600	320	50	12	90	16,8	2900	2500	5400
РД- 75-7	750	600	320	50	12	115	15,9	2250	2575	5050
РД-110-2	1100	600	235	27	20	135	20,0	3600	3500	6350
РД- 80-1	800	700	310	50	14	105	16,8	3115	2410	5620
РД- 80-2	800	700	310	50	14	105	15,9	2430	2410	5470

Одноэтажные с толчковой подачей, двухштаннунные

Р-65-4	650	360	260	16	10	28	4,7	2000	2200	2700
РП	650	410	210	23	10	28	10,0	6726	2726	2700
РК	650	410	250	22	10	57,8	5,5	1850	2115	2310
РТ-3	350	220	450	15,2	16	26,6	3,5	1456	1400	2350

Примечание. Новый ГОСТ на лесопильные рамы предусматривает для двухэтажных рам просветы 500, 630, 800 и 1000 мм, величину хода не менее 600 мм, число оборотов вала в минуту соответственно не менее 365, 345, 310, 250, наибольшую величину подачи на один оборот вала 60, 50, 45 и 35 мм.

Одноэтажные рамы предусмотрены просветом 630 и 800 мм при величине хода 400 и 500 мм, числе оборотов вала в минуту 250 и 230 и наибольшей величине подачи 22 и 25 мм на один ход.

Данные для рам РД-80-1 и РД-80-2 взяты по проекту.

На рис. 70 показана двухшатунная одноэтажная рама с толчковой подачей Р-65-4. Рамы этого типа характеризуются укороченной нижней частью и наличием двух шатунов. Подача однотолчковая за рабочий ход.

Для распиловки брусьев или бревен на тарные дощечки выпускается специальная легкая одноэтажная рама с нижним приводом. Модель этой рамы РТ-3. Техническая характеристика ее, как и других лесопильных рам, приведена в табл. 24.

Кроме указанных лесопильных рам, есть некоторые их разновидности, в частности одноэтажные рамы легкого типа и меньшей мощности. В районах с ограниченными запасами сырья, при необходимости частых передвижений с места на место применяют передвижные лесопильные рамы легкого типа, установленные на колесном ходу, например модель РП. Устанавливают такие лесопильные рамы на деревянных брусках, предварительно сняв с колес.

Для распиловки коротких бревен и кряжей (1 м и выше), когда зажим бревна в тележках в силу своей кратковременности неэффективен, применяют лесопильные рамы с четырьмя парами подающих валцов, например модель РК. При распиловке в такой раме бревно все время опирается не менее чем на два вальца. Это удвоенное количество валцов дает бревну более надежные опоры и прижим и позволяет распиливать короткие бревна без зажима в тележках.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСОПИЛЬНЫХ РАМ

Техническая характеристика станков вообще и лесопильных рам в частности включает те показатели, которые позволяют определить возможность рационального использования станка и его производительность в соответствующих эксплуатационных условиях. К числу таких технических показателей лесопильной рамы относятся: ширина просвета пильной рамки, высота ее хода, число шатунов, число оборотов вала рамы, мощность привода, система механизма подачи, наибольшая конструктивная величина подачи за один оборот вала рамы, вес рамы, ее габаритные размеры и виды специальных приспособлений, непосредственно относящихся к лесопильной раме.

Ширина просвета пильной рамки, т. е. внутреннее расстояние между ее вертикальными стойками, определяется наибольшим диаметром бревен, которое может быть пропущено через лесопильную раму. Косвенно ширина просвета влияет и на другие показатели лесопильной рамы: число оборотов, высоту хода, габарит рамы и т. д. Зависимость между величиной просвета рамы и наибольшим диаметром пропускаемого через нее бревна определяется уравнением

$$B = d + sl + 2c \text{ см}, \quad (68)$$

- где B — ширина просвета пильной рамки, *см*;
 d — диаметр в вершине наиболее толстого бревна, который можно пропустить через данную раму, *см*;
 s — величина сбега, обычно принимаемая равной 1—1,2 *см* на 1 *м* длины бревна;
 l — длина бревна, *м*;
 c — запасное расстояние между стойками и комлем бревна с каждой стороны, *см*; это расстояние дается на неточность центрирования бревна, его кривизну, закомелистость, наплывы и другие неправильности формы; обычно c принимается равным 5 *см*.

Из приведенной формулы можно определить наибольший диаметр бревна в вершине, который представляется возможным пропустить через раму определенного просвета:

$$d = B - sl - 2c \text{ см.}$$

При выборе ширины просвета ориентируются на возможность распиловки наиболее толстых бревен, имеющих достаточный удельный вес в спецификации. Наличие единичных особо толстых бревен в расчет принимать не следует.

Высота хода пильной рамки представляет собой расстояние, проходимое пильной рамкой при переходе ее из крайнего верхнего в крайнее нижнее положение. Высота хода пильной рамки равна удвоенному радиусу кривошипа или колена коренного вала. В известной степени высота хода определяет наибольший диаметр распиливаемого бревна, а также влияет на число оборотов и производительность лесопильной рамы.

Увеличение высоты хода при постоянном числе оборотов, повышая прямо пропорционально величину посылки на ход рамы, одновременно увеличивает и инерционные усилия. Это увеличение усилий связано простой пропорциональностью с высотой хода. Поэтому повышение производительности рамы за счет увеличения высоты хода требует меньшего увеличения прочности деталей рамы, чем увеличения числа оборотов для той же цели.

Высота хода должна быть меньше комлевого диаметра самых толстых распиливаемых на раме бревен, иначе опилки будут плохо выпадать из пропила, скольжение бревна на вальцах увеличится и производительность рамы снизится. Поэтому высота хода рамы должна быть согласована с шириной ее просвета.

В некоторых типах лесопильных рам для распиловки тонкомерного леса применяют укороченные пильные рамки. Это дает возможность несколько уменьшить вес рамки и использовать более короткие, а вместе с тем и более тонкие пилы.

Число шатунов определяет высоту лесопильной рамы, главным образом ее нижней части. Это в свою очередь определяет высоту нижнего этажа лесопильного корпуса и высоту

фундамента рамы. Число шатунов в известной степени определяет также тип рамы и потому является характерным для нее признаком.

Мощность привода характеризует возможную производительность рамы и определяет тип и требуемую мощность двигателя. Вместе с тем мощность привода в известной степени определяет затрату энергии на распиловку. В технической характеристике для полноты картины обычно указывается не только мощность привода, но также и размеры шкивов (диаметр и ширина).

Число оборотов вала лесопильной рамы определяется конструктивным расчетом при ее проектировании. Совместно с высотой хода число оборотов определяет скорость резания и производительность рамы. При увеличении числа оборотов инерционные усилия в частях, движущихся поступательно-возвратно, увеличиваются в квадрате, что можно видеть из формулы (62).

Система механизма подачи характеризует способ продвижения бревна в процессе распиловки. Большое значение имеет предельная конструктивная величина подачи на один оборот вала рамы. В некоторых конструкциях рам максимальная конструктивная посылка в ряде случаев оказывается ниже допускаемой технологическими возможностями, например чистотой поверхности распила.

Это свидетельствует о недоиспользовании возможной производительности рамы из-за ограниченного диапазона действия механизма подачи.

Вес рамы и ее габаритные размеры определяют степень стационарности рамы, вид и размеры фундамента, требуемую площадь под установку, а также стоимость транспортирования рамы на место ее установки. Косвенным образом эти данные характеризуют также мощность, производительность и стоимость рамы.

Приспособления, непосредственно относящиеся к лесопильной раме (тележки, ролики, направляющие аппараты и т. д.), характеризуют ее механизацию, а вместе с тем трудоемкость процесса распиловки и транспортных работ перед рамой и за нею. Вид приспособлений в известной мере определяется степенью стационарности рамы и капитальности околорамных сооружений.

В некоторых случаях в числе показателей технической характеристики лесопильных рам встречаются такие, которые не были указаны выше, но являются характерными для рамы данного типа. Технические характеристики наиболее распространенных типов и марок отечественных лесопильных рам приведены в табл. 24.

Большинство современных конструкций лесопильных рам, как наших, так и зарубежных, имеет увеличенный ход пильной

рамки (600 и даже 700 мм), повышенное число оборотов в минуту (до 360), дистанционное управление рамой, в ряде случаев клиноремennую передачу, гидравлический, пневматический или электрический подъем вальцов, повышенную величину посылки (до 60 мм за ход) и увеличенную мощность (до 120 квт).

МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛЕСОПИЛЬНЫХ РАМ

Непосредственное обслуживание лесопильной рамы осуществляется механизмами, подающими в нее бревна и брусья и убирающими от нее полученные после распиловки пиломатериалы. К механизмам перед рамами относятся тележки для зажима и поддержания бревна, ролики для подачи бруса в раму, аппараты для заправки бруса в раму и конвейеры для подачи бревен в раму.

К механизмам, расположенным за рамой и предназначенным принимать пиломатериалы и передавать их на следующую операцию, относятся направляющие аппараты (в ряде современных лесопильных рам монтируются на самой раме), ролики, зажимные задние тележки, подъемные цепи для уборки бруса и сбрасыватели досок.

Кроме механизмов, предназначенных для непосредственного обслуживания лесопильных рам, в лесопильных и других цехах имеются транспортные механизмы, которые транспортируют бревна, доски и брусья на большие или меньшие расстояния, а также доставляют бревна в цех и убирают пиломатериалы и отходы из цеха. Эти механизмы рассматриваются далее в специальном разделе.

МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕД ЛЕСОПИЛЬНОЙ РАМОЙ

Рамные тележки. Для подачи бревен в лесопильную раму, центрирования их по поставу и закрепления в нужном положении во время распиливания применяют специальные тележки впереди рамы. Одна из них, зажимающая и поддерживающая дальний от рамы конец бревна, называется зажимной тележкой, другая, только поддерживающая и центрирующая ближний к раме конец бревна, называется поддерживающей, или вспомогательной, тележкой.

Зажимная тележка должна удовлетворять следующим условиям:

- 1) быстро и надежно закреплять бревно в зажимных клещах;
- 2) иметь приспособление для быстрого поворота бревна вокруг его продольной оси, для установки бревна по метиковой трещине, а также для соответствующей установки бревна при наличии в нем других фаутов и дефектов (кривизны, местных утолщений, закомелистости и т. д.);

3) иметь приспособление для перемещения конца бревна вправо и влево с целью правильного направления его в постав рамы;

4) при распиловке кривых бревен, установленных кривизной в вертикальной плоскости, необходимо, чтобы клещи тележки свободно поворачивались вверх и вниз;

5) иметь соответствующую скорость подачи бревна в раму и обратной откатки для приема нового бревна;

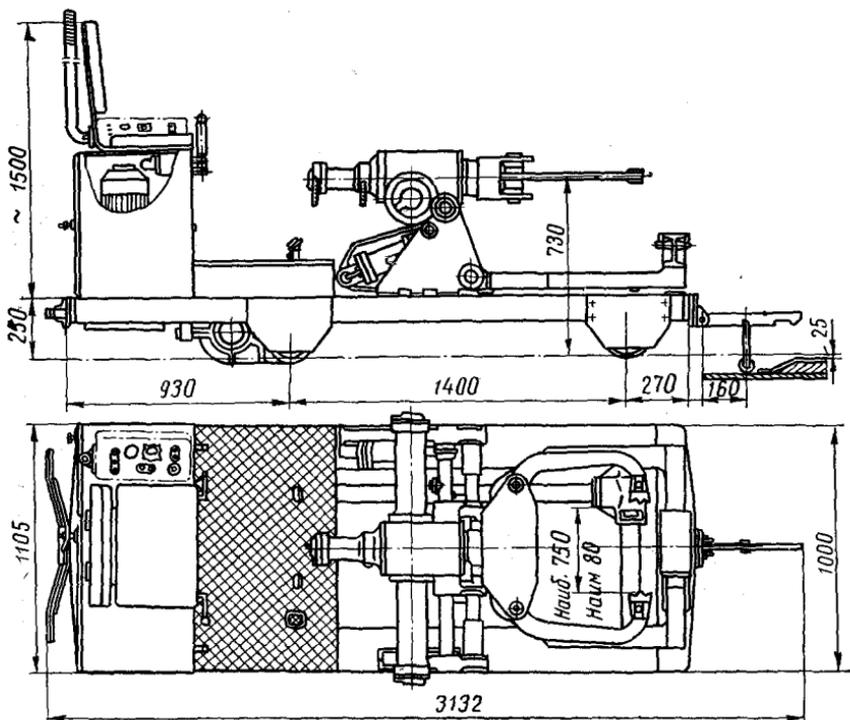


Рис. 71. Электрогидрофицированная тележка

6) быть достаточно прочной и тяжелой, чтобы выдерживать удары наваливаемых бревен и не воспринимать больших колебаний и дрожания при распиловке бревен;

7) иметь удобное и вполне безопасное управление всеми деталями с минимальными физическими усилиями.

Современная электрогидрофицированная тележка с клещевым зажимом бревна (рис. 71) имеет два электродвигателя, получающих питание через гибкий кабель. Один электродвигатель предназначен для привода насоса, а другой — для движения тележки. Гидромеханизм обеспечивает зажим, поворот и смещение бревна, а также подъем клещей на уровень зажима

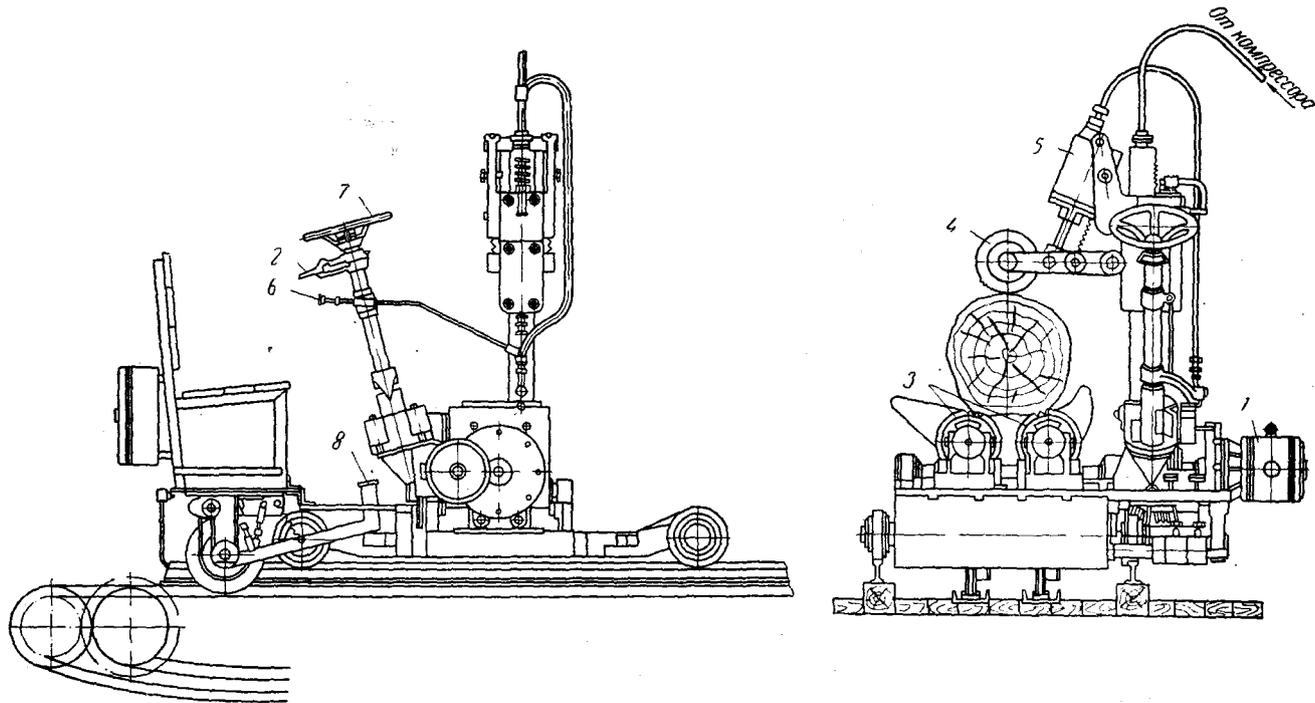


Рис. 72. Тележка с пневматическим зажимом бревна:

- 1 — электродвигатель; 2 — рукоятка включения электродвигателя; 3 — зубчатые ролики; 4 — роликовый прижим; 5 — пневматический цилиндр; 6 — рукоятка включения пневмоцилиндра; 7 — штурвал; 8 — педаль

бревна. Гидронасос с электродвигателем размещен под сиденьем рамщика. У таких тележек скорость рабочего хода (подкатка) 58 и 38 м/мин, а холостого (откатка) 115 и 76 м/мин. Тележки для широкопросветных рам имеют скорость подкатки 28 м/мин, а откатки 56 м/мин. Суммарная мощность двух электродвигателей около 4 квт.

В современных лесопильных рамах навалкой и направлением бревна управляют не только с тележки, но и с пульта управления, находящегося около рамы. Стационарное положение рамщика улучшает условия его работы, так как освобождает от необходимости часто перемещаться с тележкой вперед и назад и от воздействия поступательных и возвратных сил инерции.

Тележка с пневматическим прижимом показана на рис. 72. Давление воздуха в пневматическом устройстве от компрессорной установки составляет 6—7 атм. Бревно зажимается тремя зубчатыми роликами: двумя нижними и одним верхним. Нижние ролики, вращаясь, поворачивают бревно в нужных пределах для запуска в раму. Тележка имеет электродвигатель 1, включаемый рукояткой 2, который вращает зубчатые ролики 3. Над роликами помещен роликовый прижим 4, действующий от пневмоцилиндра 5, включаемого нажимом на рукоятку 6. Разворот бревна осуществляется электродвигателем, перемещение его в сторону — штурвалом 7. Ход тележки включается педалями 8 и осуществляется двумя цепями: прямого и обратного хода.

На тележке имеется вентиль, позволяющий на расстоянии управлять подъемом и нажимом вальцов лесопильной рамы на бревно. Это устройство приобретает особенное значение при распиловке бревен комлем вперед, когда вследствие разницы диаметров вершины и комля необходимо поднимать вальцы после прохода каждого бревна.

Конструкция тележек этого типа позволяет наваливать бревно на тележку и захватывать его не в конце, а в любом месте по длине. Это дает возможность регулировать время и точку зажима бревна в зависимости от скорости распиловки и обратного хода тележки.

Для лесопильных рам легкого типа, обычно устанавливаемых во временных и малопроизводительных цехах, применяются немеханизированные рамные тележки с упрощенными устройствами для закрепления бревна (клещевыми, или рычажными) и с ручной подачей и откаткой тележки. Эти тележки требуют значительной затраты физической силы рабочих.

Для поддержания переднего конца бревна служит поддерживающая тележка (рис. 73), представляющая собой опору, передвигающуюся по рельсам на четырех колесах. Для центрирования бревна служит выемка или два свободно вращающихся ролика, поставленные рядом. Вращение роликов облегчает поворот бревна, производимый клещами зажимной тележки.

Высота поддерживающей тележки должна быть такой, чтобы низ бревна был несколько ниже верхней кромки нижнего подающего вальца лесопильной рамы. Тогда бревно при поступлении в раму будет несколько приподниматься зубьями вращающегося вальца и лучше увлекаться в раму. Поддерживающая тележка при этом будет освобождаться от нажима бревна и легче откатываться в исходное положение. Высоту положения бревна на тележке можно несколько регулировать вращением рукоятки, при котором обе половины опоры раздвигаются, ролики расходятся и бревно садится ниже. Обратным вращением рукоятки ролики сближаются и опорные точки поднимаются.

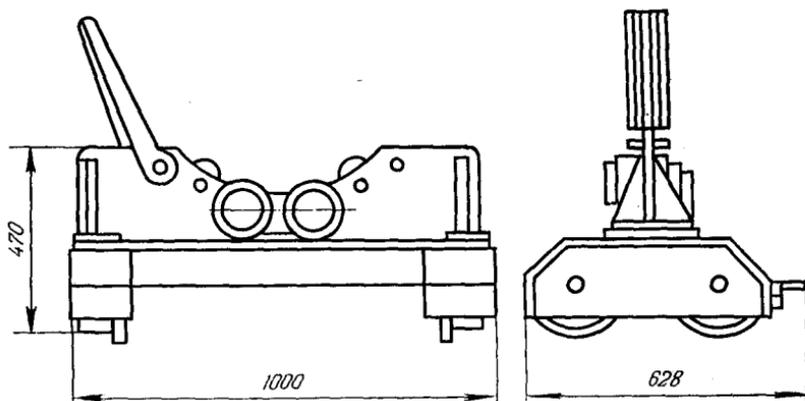


Рис. 73. Поддерживающая тележка у лесопильной рамы

Для обеспечения распиловки бревен без межторцовых разрывов хорошие результаты дает применение специальной передирамной перехватной тележки конструкции ЦНИИМОД, работающей на экспериментальном заводе. Эта тележка позволяет сократить время оборота и ликвидировать межторцовые разрывы даже при распиловке тонких бревен с большой величиной посылки.

Ролики. Для подачи бруса в лесопильную раму второго ряда служат гладкие и рифленые ролики. Они могут быть приводными или не приводными. В последнем случае для облегчения подгонки бруса иногда один из роликов устраивается с приводом.

Если распиловка на раме второго ряда ведется и вразвал, и с брусковой, то перед этой рамой устанавливаются такие же механизмы, как и перед рамой первого ряда, т. е. рамные тележки. Кроме рамных тележек, могут быть устроены съемные или передвижные ролики, устанавливаемые при распиловке бруса и убираемые при распиловке бревен вразвал.

Для ориентировки и центрирования направления бруса в постав служит рольганг ПРД-24 (рис. 74) с двумя манипулято-

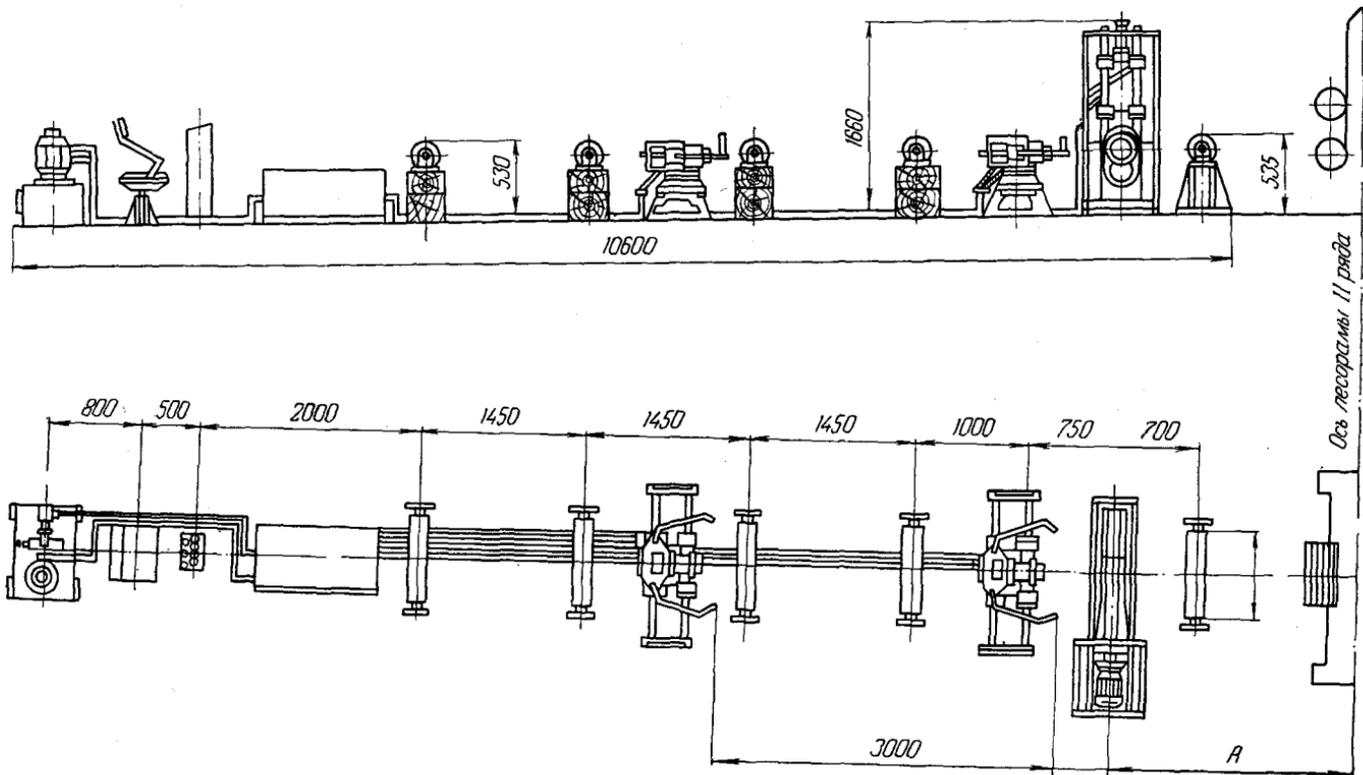


Рис. 74. Рольганг перед рамой второго ряда

рами клещевого типа, которые зажимают брус и перемещают его для правильного центрирования в постав. Работает рольганг следующим образом: брус, положенный брусоперекладчиком на ролики, зажимается клещами манипулятора, устанавливается по поставу и прижимается специальным прижимным роликом. При прижиге клещи автоматически разжимаются, включается подающий ролик, который и подает брус к вальцам рамы. После выхода бруса с рольганга прижимной ролик автоматически поднимается и остается в верхнем положении до включения кнопки «прижим». При выходе бруса из-под прижимного ролика клещи манипулятора автоматически устанавливаются для подготовки к приему следующего бревна. Привод рольганга электрогидравлический.

Для ориентации кривых бревен требуется дополнительно третий манипулятор, или же один, передний манипулятор должен иметь возможность не только поперечного, но и продольного перемещения для зажима бревна в соответствующем месте, с надлежащим центрированием оси бревна в постав.

Для центрирования бруса по поставу применяют также роликовые аппараты двух типов.

Первый тип аппарата (рис. 75) представляет собой приводной рифленый ролик 1, поворачивающийся посредством рычага 2 по круговым направляющим 3 в горизонтальной плоскости. При повороте ролика один его конец несколько поднимается. Действуя рычагом управления, рамщик поворачивает ролик в нужную сторону, вследствие чего происходит боковое смещение бруса в соответствующую (правую или левую) сторону.

Второй тип аппарата для центрирования бруса в лесопильную раму состоит из трех параллельных роликов. Два крайних приводных ролика имеют винтовые нарезки, один — правую, а другой — левую. Третий, средний, ролик — рифленый неприводной. Крайние ролики установлены на концах коромысла, а средний — в центре его. Качание коромысла осуществляется системой рычагов от рукоятки или педали. При подъеме одного конца коромысла конец бруса опирается на поднятый ролик и благодаря винтовой нарезке ролика смещается в соответствующую сторону. При переводе рычага и подъеме другого конца коромысла с роликом винтовая нарезка этого ролика, имея противоположное направление, перемещает конец бруса в противоположную сторону. При установке коромысла в горизонтальное положение наивысшее положение занимает средний ролик, не имеющий винтовой нарезки. Опирающийся на него брус продвигается вперед по прямому направлению без смещения.

Конвейеры. При распиловке бревен с большой посылкой, а также коротких бревен зажимная тележка часто не успевает обернуться за то время, пока допиливается конец бревна после расщепления клещей тележки. При этом между бревнами образуются межторцовые разрезы, что снижает производительность

лесопильной рамы (подробно об этом см. стр. 205). Во избежание указанного недостатка в некоторых случаях вместо тележек впереди рамы устанавливаются конвейеры.

Конвейеры встречаются трех типов: а) с роликовой подачей бревен, б) с применением порталных тележек, в) с непрерывной цепной подачей бревен.

Конвейеры первого типа представляют собой систему приводных седловидных роликов, по которым бревно движется в лесопильную раму. Для закрепления бревна перед входом его

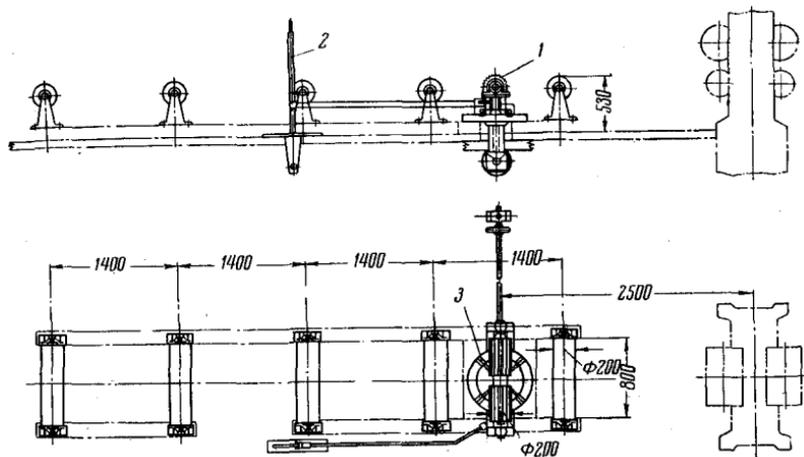


Рис. 75. Аппарат для заправки бруса в лесопильную раму:

1 — рифленый ролик; 2 — рычаг; 3 — направляющие

в вальцы лесопильной рамы над тремя последними седловидными роликами устанавливают верхние прижимные неприводные ролики. Для поперечного разворота бревна по метику служит цепной механизм. Привод конвейера осуществляется или от вальцов лесопильной рамы, или же самостоятельным двигателем, заблокированным с лесопильной рамой.

Другой тип конвейера имеет порталную тележку для зажима бревна. Портальная тележка дает возможность сократить цикл работы, так как освобождение и зажатие бревна может производиться с большей гибкостью в отношении места и времени оборота тележки. Продолжительность оборота конвейерной порталной тележки составляет около 5—6 сек, что меньше времени оборота обычной тележки, составляющего 10—12 сек, и в известной степени обеспечивает распиловку бревен на больших скоростях подачи без межторцовых разрывов.

Третий тип конвейера с непрерывной цепной подачей бревен системы А. В. Грачева показан на рис. 76. Тяговый орган конвейера состоит из двух параллельных цепей, приводимых

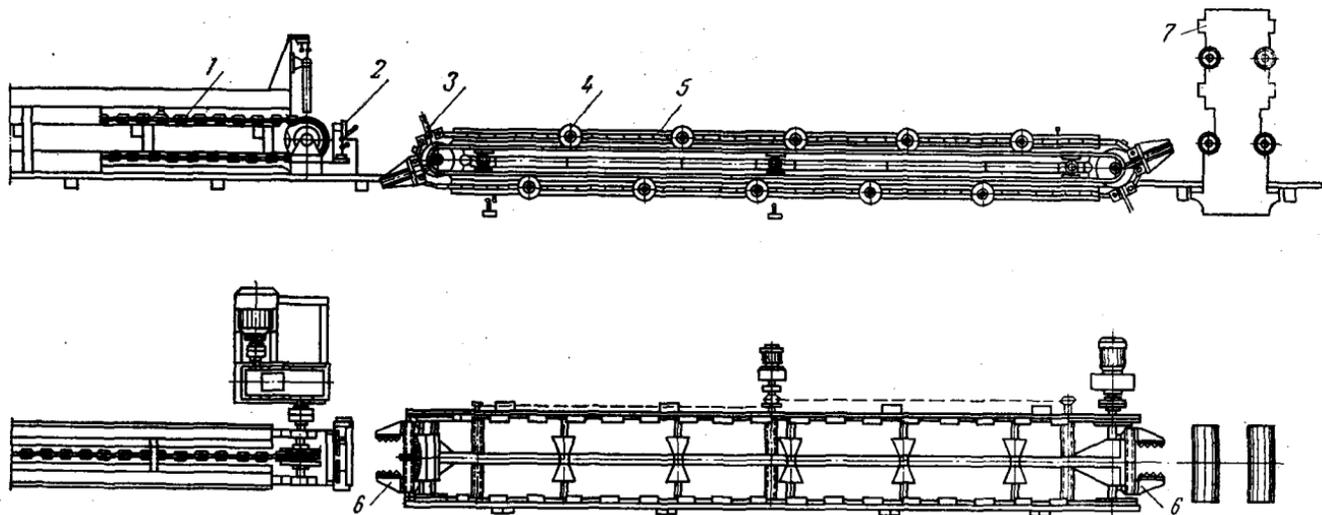


Рис. 76. Конвейер системы А. В. Грачева:

1 — бревнотаска; 2 — механизм поворота бревна; 3 — опорные подушки; 4 — ролики; 5 — цепи; 6 — механизм зажима бревна; 7 — лесопильная рама

в движение от электродвигателя через звездочки. Цепи соединяются между собой опорными валиками, на которых размещаются механизмы зажима бревна, опорные подушки и седловидные ролики, поддерживающие бревно. Механизм зажима состоит из двух клещей, прикрепленных на двух противоположных концах цепей, с автоматическим зажимом и разжимом. Механизм поворота бревна, устанавливаемый в разрыве между конвейером и бревнотаской, представляет собой седлообразную опору с четырьмя приводными поворотными роликами. Бревнотаску помещают на одной оси с конвейером. Операции бревнотаски и конвейера (зажим, поворот, движение бревна) производятся от четырех электродвигателей, включаемых и выключаемых автоматически.

Этот конвейер характерен тем, что имеет клещевой зажим, может подавать бревна торец в торец и вместе с тем более или менее надежно обеспечивает бревно от выверта во время распиловки. Однако бревна с большой кривизной и другими дефектами формы не обеспечены правильной распиловкой.

Вопрос о конструировании надежных впередирамных конвейеров еще не решен окончательно. Между тем они необходимы, особенно в связи с предстоящим выпуском быстроходных лесопильных рам с увеличенной высотой хода пильной рамки, т. е. рам с большой скоростью подачи.

Светотеневые аппараты. Для направления бревна или бруса в постав применяют светотеневые аппараты. Подобные аппараты используют также для направления досок в обрезной станок. Назначение светотеневых аппаратов заключается в том, чтобы давать на поверхности бруса или доски световые полосы или теневые линии, соответствующие положению крайних пил или центральной линии постава. Эти линии позволяют правильно центрировать брус по всей его длине при направлении в постав или доску при направлении в обрезной станок. Для лесопильной рамы можно ограничиться одной щелью или визирным шнуром, установленным на постоянном месте по центру постава.

Светотеневой аппарат подвешивается так, чтобы высота нитей от уровня пола была около 2 м, а лампа отстояла от поперечной оси лесопильной рамы на расстоянии около 4 м.

МЕХАНИЗМЫ ЗА ЛЕСОПИЛЬНОЙ РАМОЙ

Механизмы за лесопильными рамами состоят из направляющего аппарата для бревна или бруса, рольгангов для продольного перемещения бруса и досок (с устройством для отделения горбылей), механизма для поперечного перемещения бруса или досок и сбрасывателей для досок.

Имеется несколько типов направляющих аппаратов. Один из них (рис. 77) состоит из одной или двух пар расклинивающих

ножей 1 и 2 за лесопильной рамой. Ножи могут при помощи рукоятки 3 и винтов сближаться или отдаляться один от другого. Устанавливают их точно по поставу так, чтобы они входили в пропи́л между подгорбыльными и основными досками или между брусом и боковыми досками, удерживая бревно от поперечного и вращательного перемещений. Для лучшего направления в пропи́лы ножи со стороны входа бревна затачиваются.

Если необходимо удлинить плечо захвата бревна, устанавливают вторую пару ножей. Передние (основные) ножи имеют

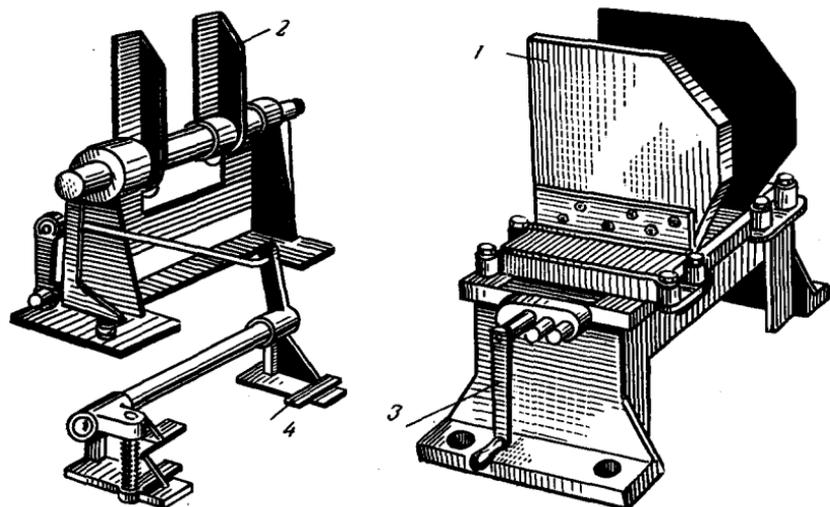


Рис. 77. Направляющий ножевой аппарат за лесопильной рамой

большую длину, а задние (добавочные) — меньшую. Расстояние между передними и задними ножами обычно составляет 2—2,5 м. В этом промежутке устанавливаются свободно вращающиеся горизонтальные ролики, на которые опирается распиленное бревно. Задние ножи при помощи педали 4 могут поворачиваться из вертикального в горизонтальное положение для бокового смещения досок или бруса.

В современных конструкциях лесопильных рам направляющие ножи смонтированы непосредственно на задних воротах лесопильной рамы. Такое устройство ножей было показано ранее на рис. 64. Перестановка этих ножей по поставу производится рукояткой с винтом. Укрепление направляющих ножей на лесопильной раме позволяет максимально приблизить их к пилам, дав нужное направление бревну непосредственно после выхода его из подающих вальцов. Кроме того, встроенные ножи освобождают место снизу за рамой для люка, в который сбрасывают короткие горбыли. Это особенно важно при распиловке

бревен комлем вперед, когда короткие горбыли выходят из рамы своей толстой комлевой частью и под действием собственного веса сразу же (без помощи рабочего) падают в люк. На маломеханизированных заводах временного типа вместо направляющих ножевых аппаратов и роликов применяются тележки: одна поддерживающая, вторая зажимная.

Рольганг за лесопильной рамой первого ряда предназначен для транспортирования брусьев, досок и горбылей. Рольганг

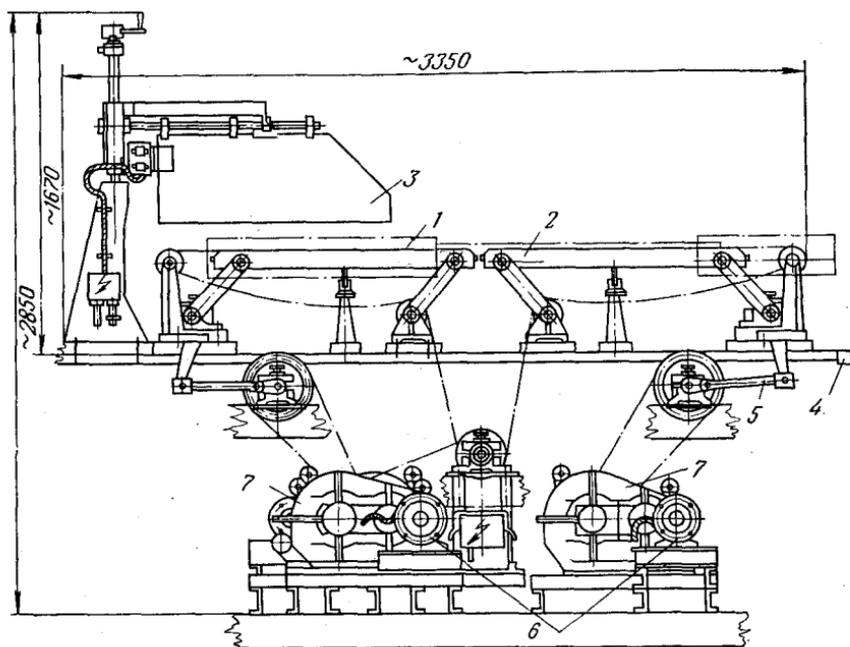


Рис. 78. Механический перекладчик бруса:

1 — первая подъемная секция; 2 — вторая подъемная секция; 3 — упор для включения первой секции; 4 — педаль включения второй секции; 5 — кривошипно-шатунный механизм; 6 — электродвигатели; 7 — редукторы

состоит из двух секций: первая служит для перемещения досок и брусьев во вторую лесопильную раму (с перекладкой бруса в сторону). Вторая секция служит для дальнейшего передвижения досок через винтовые ролики и поперечный транспортер к обрезающему станку.

Первая секция состоит из шести гладких, двух комбинированных (посередине гладких, по краям винтовых) и двух винтовых роликов.

Работает рольганг следующим образом: брус, дойдя до упора, останавливается и смещается винтовыми роликами на брусоперекладчик. Вторая секция состоит из двух гладких и четырех винтовых роликов. Между секциями находится щит,

который задерживает брус и пропускает снизу боковые доски на вторую секцию. В конце второй секции имеется скошенный упор для бокового смещения досок винтовыми роликами. Диаметр роликов 219 мм, длина от 1300 до 2300 мм, их общее количество 16 штук, расстояние между ними 1450 мм. Шаг винтовых рифлей 80 мм, а окружная скорость роликов 1,6 м/сек (для широкопросветных рам 0,83 м/сек). Потребная мощность 4,5 кВт, а для широкопросветных рам 7 кВт.

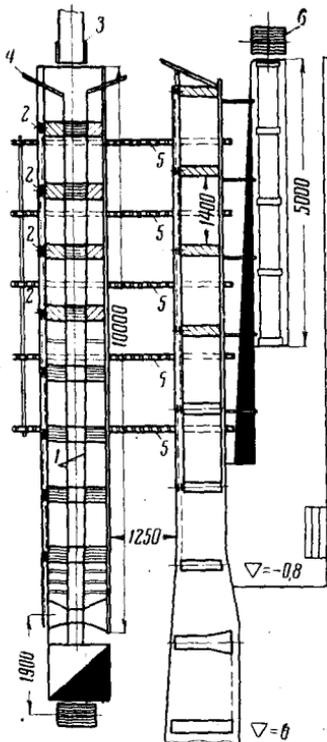


Рис. 79. Разделительное устройство за лесопильной рамой, распиливающей брус

Для перемещения бруса с первой рамы на ролики второй рамы применяется цепной переключатель. На рис. 78 показан цепной механический двухсекционный переключатель с электродвигателями. Он состоит из двух секций: одна убирает брус с осевой линии первой лесопильной рамы, а вторая передает брус на ролики второй рамы. В период переключки цепи приподнимаются несколько выше поверхности роликов и принимают на себя брус.

Движение цепей этого переключателя осуществляется от электродвигателя, в подъем их — при помощи кривошипно-шатунных механизмов, работающих также от электродвигателей. Первая секция брусопереключателя включается от нажатия бруса на упорный щиток, а вторая секция — от педали. Такой брусопереключатель дает возможность иметь небольшой запас брусьев (2—3 шт.) между первой и второй рамами для выравнивания кратковременных простоев.

Односекционный цепной переключатель бруса имеет одну секцию с тремя цепями, поднимающимися и движущимися при педальном включении электродвигателя. Расстояние между цепями 1450 мм, а скорость движения цепей 0,25 м/сек. Мощность электродвигателя 4,5 кВт.

Отделение чистообрезных досок, полученных из бруса на раме второго ряда, от крайних, необрезных досок может быть осуществлено при помощи разделительного устройства, показанного на рис. 79. Это устройство состоит из направляющего аппарата с двумя длинными стальными полосами 1 и горизонтальных роликов 2 частью гладких, а частью винтовых, длиной 1000 и 1200 мм, а для широкопросветных рам 2000 мм. Обычно бывает четыре винтовых и три гладких ролика. Стальные по-

доски служат для отделения блока средних, чистообрезных, досок от боковых, необрезных. Чистообрезные доски, проходя между полосами, поступают на ленточный транспортер 3, выносящий их на сортировочную площадку. Боковые доски продвигаются по краям роликов до упоров 4, смещаются винтовыми роликами в стороны и попадают на поперечный цепной транспортер 5 (проходящий под роликовыми транспортерами), который относит их к столу обрезного станка 6. Окружная скорость роликов для нормальных лесопильных рам 1,03 м/с при диаметре роликов 219 мм, шаге винтовой линии 80 мм. Потребная мощность 2,8 квт.

РАСПИЛОВКА НА ЛЕСОПИЛЬНЫХ РАМАХ

Подготовка рамы к работе. Перед началом распиловки лесопильную раму необходимо подготовить к работе: осмотреть раму и вспомогательные механизмы, смазать трущиеся части, и установить пилы по поставу. Перед установкой пил в пильную рамку рамщик или пилостав должен проверить их качество и подготовку (отточку, провальцовку, приклепку планок и т. д.).

Прокладки подбирают заранее, укладывают в специальные ящики в порядке установки их в постав и подносят к раме за 10—15 мин до установки пил. Заранее также подносят к раме отточенные пилы, дополнительные карабины и инструменты для установки пил и проверки ее правильности.

Установка пил в раму происходит в следующем порядке: а) освобождение карабинов; б) освобождение струбцин и снятие прокладок; в) выбивание пил из карабинов; г) вставка в карабины новых пил; д) вставка верхних и нижних прокладок; е) предварительное затягивание карабинов и придание пилам нужного наклона; ж) проверка наклона всех пил; з) окончательное затягивание карабинов; и) выверка положения пил относительно вертикальности их положения, параллельности одна другой, центрирования всего постава и т. д.; к) проверка степени натяжения пил и правильности положения всего постава.

Имеются специальные карабины, дающие возможность набирать весь постав пил заранее, в пилоставной мастерской, и ускорить его установку в пильную рамку.

В зависимости от диаметра бревен, подлежащих распиловке, рамщик устанавливает механизм подачи на соответствующую величину посылки. Перед пуском рамы в ход рамщик должен убедиться, не оставлены ли на пильной рамке, шкивах, маховиках или около рамы какие-либо инструменты или посторонние предметы, затем должен подтянуть направляющие пильной рамки, проверить смазку рамы и дать сигнал, предупреждающий о пуске рамы в ход. После этого рама может быть пущена.

Закончив распиловку нескольких первых бревен, раму наваливают и проверяют натяжение пил, отсутствие нагрева и сохранение правильности их установки. В случае необходимости пилы подтягивают и подправляют. При наличии гидронатяжного аппарата пилы натягиваются автоматически и не требуют подтягивания.

Во время работы рамы необходимо следить, нет ли где-нибудь ненормального шума или стука, не происходит ли нагрев подшипников и достаточно ли правилен ход пильной рамки.

Процесс распиловки. Распиловка на лесопильной раме ведется следующим порядком. Бревно, поданное в цех бревнотаской, осматривается рамщиком. Бревна с крупными выступающими сучками, мешающими распиловке, наплывами и металлическими вкраплениями (осколками и т. д.), откладывают и направляют на ликвидацию дефектов (срубка неровностей, выемка металлических предметов и т. д.). Бревно, подлежащее распиловке, наваливают на рамные тележки и устанавливают на них в соответствии с особенностями его формы и имеющимися дефектами (кривизной, метиковыми и другими трещинами, проростью и т. д.). Установленное бревно зажимается в зажимной тележке и подается в раму. При клещевом зажиме клещи должны быть расположены горизонтально по диаметру зажимаемого кольца бревна. Расположение же клещей выше или ниже линии диаметра не дает нужной устойчивости бревна на тележке.

Когда бревно распилено примерно на $\frac{2}{3}$ длины, т. е. когда при нормальной длине бревна 6—6,5 м остается недопиленным около 1,5—2 м, рамщик разжимает зажим тележки, освобождает тележку от бревна и включением обратного хода подает ее в исходное положение для приема нового бревна. Во время обратного хода он освобождает стопорный винт тележки и затем повторяет весь цикл описанных операций по навалке следующего бревна, установке его и подаче в раму. Освобожденный конец предыдущего бревна в это время допиливается в раме без зажима в клещах тележки.

При комлевых неровностях отсутствие зажима и устойчивости бревна иногда вызывает выверты бревна в вальцах, а вместе с тем искривление пропила и получение досок неправильной формы (крыловатых, кривых и т. п.). Искривление пропила может быть вызвано также слишком ранним разжатием клещей или зажима тележки даже при правильной форме бревна.

Для правильной эксплуатации рамы и получения нужной производительности важно, чтобы распиловка бревен шла торец в торец, т. е. без разрыва. Это вызывает необходимость ряда мероприятий, связанных как с личными качествами рамщика (повышение квалификации и т. д.), так и с механизмами впереди и позади рамы.

Доски и горбыли, полученные после распиловки каждого бревна, принимаются соответствующими механизмами (роликами, транспортерами и др.) и направляются по дальнейшему назначению (к обрезному станку, торцовочным станкам, на сортировочную площадку и т. д.).

В процессе распиловки рамщик должен следить за своевременным и правильным направлением бревна в раму и прохождением его в раме, за правильной установкой величины посылки, достаточным нажимом верхних вальцов на бревно, отсутствием значительного скольжения и буксования бревна на вальцах, а также за правильной работой всей рамы и ее смазкой.

Рамщик должен проверять качество распиловки и правильность размеров выпиливаемых досок. Толщина досок время от времени (не реже чем через час) проверяется шаблонами (предельными калибрами). Рамщик, находящийся у рамы или за нею, должен следить, чтобы между пилами не оставались засоры в виде обломков горбылей или подгорбыльных досок. В случае появления их следует немедленно удалять. Рамщик должен также следить, чтобы ножи направляющего аппарата точно входили в пропилы и правильно направляли распиленную часть бревна.

Направлять бревно в раму нужно так, чтобы ось его прошла точно через середину постава. Тогда доски правой и левой половины симметричного постава будут получаться одинаковой ширины, а при распиловке на брус последний будет иметь одинаковую ширину обеих пластей.

Посылку устанавливают в соответствии с диаметром бревна (по таблице посылок). Рамщик должен следить за тем, чтобы фактическая посылка, измеряемая по рискам, оставляемым на досках пилами, соответствовала табличной. Значительное изменение посылки без изменения наклона пил нарушает нормальную работу пил, вызывает ухудшение качества распиловки и увеличивает скольжение бревна на вальцах, исключая рамы с автоматической изменяющейся посылкой и наклоном пил и рамы с толчковой подачей за рабочий ход. Как исключение возможно лишь некоторое уменьшение, но не увеличение посылки на короткое время.

Распиловка бревен с пороками. Распиливая бревна с согласным метиком, их устанавливают так, чтобы метиковая трещина попала или в пропил, или в одну среднюю доску. При распиловке вразвал метик должен располагаться параллельно пилам (рис. 80, а). В случае распиловки с брусковой метик на первом проходе устанавливается горизонтально (рис. 80, б) с тем, чтобы на втором проходе, при повороте бруса на 90° и развале его на доски, метик оказался направленным параллельно пластям доски и мог целиком попасть в среднюю доску, или в пропил. Если торцы бревна покрыты грязью и метик не виден, рамщик зачищает комлевый торец бревна топором.

При крестовом метике (рис. 80, *а*) нужно направлять бревна так, чтобы трещины попали в минимальное число центральных досок.

Бревно с отлупом или с неполной кольцевой гнилью (рис. 80, *г*) следует устанавливать с расчетом выхода трещины и гнили в одну-две боковые доски, т. е. направлять отлупную трещину или гниль параллельно пропилам. Кольцевой отлуп малого диаметра в центре торца следует, как и метик, выводить в одну центральную (сердцевинную) доску. Неглубокую наруж-

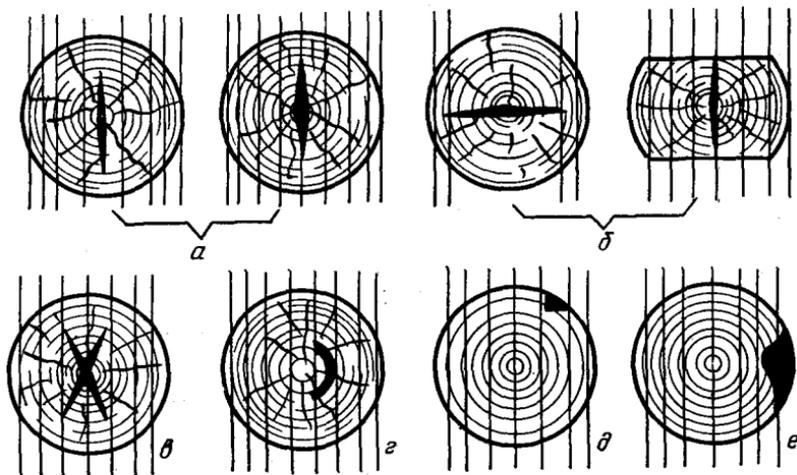


Рис. 80. Распиловка бревен:
а, б, в — с метиком; *г* — с отлупом; *д, е* — проростью

ную прорость (рис. 80, *д*) при распиловке вразвал следует выводить в кромку доски, так как кромка впоследствии будет вместе с проростью отпилена и попадет в отход. Глубокую прорость (рис. 80, *е*) выгоднее относить в горбыль и подгорбыльную доску, чем выводить в кромку доски (в последнем случае уменьшится ширина доски при обрезке). При брусковке соответственно изменяется направление бревна в постав.

Неправильности поперечного сечения бревна (наплывы, овальность и т. д.) могут вызывать выворачивание бревна при его распиловке, так как нажатие вальцов может образовать пару сил, стремящихся повернуть бревно. Поэтому бревна с эллиптическим или овальным сечением, часто имеющие кривь, устанавливают для распиловки вразвал большой осью горизонтально, а при распиловке с брусковкой на первом проходе — вертикально. Это дает более широкую плоть бруса, а вместе с тем и большее количество чистообрезных досок.

При распиловке кривых бревен кривизна обычно должна быть обращена вниз. Тогда получается более равномерная

и симметричная нагрузка на пилы и пильную рамку, создается более устойчивое положение бревна на тележке.

При распиловке с брусковой следует располагать бревно кривизной вниз на первом проходе. Тогда в конечном итоге кривизна вызовет главным образом укорочение некоторых боковых досок.

Особенности распиловки бревен комлем вперед. Бревна на лесопильной раме распиливают или тонким, т. е. вершинным, концом вперед, или же толстым, т. е. комлевым. При первом способе распиловки верхние подающие вальцы по мере прохождения бревна через раму автоматически поднимаются по сбегу бревна, а при переходе с комля допиливаемого бревна на вершину очередного бревна автоматически опускаются под действием собственной тяжести. Распиловка вершиной вперед имеет и другие достоинства: удобство разворачивания бревна по метку при зажиме, так как метик хорошо виден на комлевом торце и обычно не бывает виден на вершинном; центрирование бревна в постав удобнее производить при распиловке вершиной вперед, потому что поставки рассчитываются по верхнему концу бревен. Комлевый конец имеет часто неровности (закомелитость, ройки, кривизну и др.), мешающие правильному центрированию бревна в постав. Кроме того, направление доски более широкой комлевой частью вперед затрудняет правильную и точную установку пил для обрезки досок на обрезном станке по кромке вершинного конца. При распиловке и обрезке досок комлем вперед обязательно применение светотеневых аппаратов.

Распиловка бревен комлем вперед имеет и некоторые преимущества. Продвижение бревна по убыванию сбega обеспечивает меньшее скольжение бревна на вальцах, а вместе с тем несколько уменьшает расход мощности. Выход из рамы горбылей толстой, комлевой, частью вперед снижает количество засоров в раме и уменьшает простои, которые из-за засоров часто доходят до 1,5—2% рабочего времени. Неровную комлевою часть бревна распиливают, когда бревно зажато в рамной тележке, а не когда оно освобождено от зажима. Твердое закрепленное положение бревна препятствует поворачиванию его на вальцах и дает более точный и ровный пропи́л, особенно в наиболее ценной, комлевой, части. Это в свою очередь уменьшает необходимость в последующей оторцовке крыловатых концов досок, которые часто получают при распиловке бревен вершиной вперед и вызываются различными неровностями на комле бревна.

При распиловке комлем вперед облегчается применение поставов, имеющих по краям тонкие доски. Так как бревно проходит в вальцах более плавно, без подбрасывания, тонкие боковые доски не ломаются.

Подъем вальцов в современных типах лесопильных рам осуществляется, как уже было указано, гидравлическим,

пневматическим или электрическим приспособлением и дает возможность рамщику управлять подъемом вальцов на расстоянии.

Зарубку метика при распиловке комлем вперед выполняют на бревнотаске до навалки бревна на тележки. При этом на поверхности бревна должна быть сделана отметка, по которой рамщик мог бы направлять бревно в постав.

При обрезке досок на обрезном станке комлем вперед может произойти потеря выхода, так как трудность правильного запуска доски в станок при большой скорости подачи и при смещении доски часто вызывают получение обзола, который подлежит переобрезке или оторцовке вместе с концом доски. При распиловке же вершиной вперед этот недостаток в значительной степени устраняется.

Главный же недостаток распиловки комлем вперед — это трудность правильной ориентации оси бревна по оси поставы, особенно при закомелистых и кривых бревнах. Распиловка комлем вперед оправдывается только при полном соблюдении подготовительных условий: при правильно действующих светотеневых аппаратах, высокой квалификации рамщиков, хорошем и тщательном подборе бревен, при соответствующих приспособлениях на лесопильных рамах и вспомогательных механизмах и т. д.

Вопрос о способе распиловки бревен следует решать с учетом достоинств и недостатков распиловки комлем и вершиной вперед, сопутствующих условий, а также возможностей лесопильных рам.

Дефекты распиловки на лесопильных рамах. Дефекты распиловки, вызывающие технический брак пилопродукции или снижение ее качества, могут происходить в результате четырех основных причин: а) плохого технического содержания рамы, рамных тележек, направляющих аппаратов, рельсовых путей и прочих механизмов при раме; б) неправильной подготовки или установки пил в раму; в) неправильной формы бревен; г) неправильной работы рамщика.

По внешнему виду технический брак можно разделить на следующие группы: кривизна досок, кривизна досок в плоскости пластей, кривизна досок по кромке, зарезание доски или неравномерное срезание пласти к концу доски, волнистый пропи́л, неправильная толщина досок, бахрома (ус) по краям кромки чистообрезных досок, при распиловке бревен с брусковой, нечистая поверхность распила по пласти в виде мшистости или глубоких рисок, т. е. следов от зубьев пилы, вмятины на кромках чистообрезных досок при распиловке бревен с брусковой.

Кривизна досок в виде пропеллера часто вызывается плохим техническим содержанием рамы и вспомогательных механизмов. Недостатки технического содержания, вызывающие указанный дефект распиловки, следующие:

1. Негоризонтальный уровень рельсового пути на некотором его протяжении. Тележка с зажатым концом бревна по мере продвижения будет наклоняться в сторону пониженного рельса, постепенно выворачивать бревно и этим менять плоскость пропила. Такая неправильность пути может быть обнаружена поверкой при помощи уровня и шаблона-линейки, укладываемой концами на оба рельса. Устранить этот дефект можно перешивкой пути по уровню.

2. Большая выработка середины нижних подающих валцов, особенно при несовпадении центра постава с центром выработки. В этом случае бревно, направляемое по центру постава, будет под влиянием возникающей пары сил постепенно перемещаться в выемку и вызывать крыловатость распила. Устранение причины этого дефекта заключается в смене нескольких выработавшихся колец на нижнем подающем валце, если он составной, или в полной замене вальца, если он цельный.

3. Перекос, т. е. непараллельность осей вращения подающих валцов, будет уводить бревно в сторону при распиловке и поворачивать его вокруг продольной оси. Перекос валцов выявляется путем специальной поверки при помощи отвеса, нити и металлической стрелки. Посредине рамы, между передними и задними валцами, подвешивают отвес. Затем на один из нижних валцов насаживают хомутик со стрелкой, вдоль рельсовых путей натягивают стальную проволоку так, чтобы она соприкасалась с нитью отвеса и острием стрелки в двух крайних ее положениях при повороте вальца. Тогда плоскость, проходящая через отвес и горизонтальную проволоку, будет перпендикулярна оси вращения вальца. Надевая хомутик со стрелкой на другой нижний валец так, чтобы стрелка совпадала с отвесом, и вращая валец вместе с хомутиком до горизонтальной проволоки, можно установить, остается ли ось вращения второго вальца также перпендикулярна плоскости, проведенной через отвес и горизонтальную проволоку, или же в вальцах имеется перекос. Такой поверке подвергаются все четыре подающих вальца. Устранение обнаруженного дефекта возможно путем установки в подшипники валцов специально выточенных вкладышей.

4. Разработка башмачков зажимных клещей тележки и вследствие этого большая их игра, этот дефект устраняется соответствующим ремонтом тележки.

5. Слишком низкое положение опорных постелей передней и задней тележек и роликов по отношению к верху нижних валцов. Это приводит к тому, что бревно, пройдя через раму больше чем на половину своей длины, балансируется на заднем нижнем валце и после разжима клещей тележки может от толчков повернуться вбок. Дефект устраняется поднятием пути или роликов, в крайнем случае установкой на тележки деревянных подкладок.

Крыловатость досок может быть вызвана не только дефектами в самой раме и механизмах, но и другими причинами. Неправильная установка пил в раму может повлечь за собой крыловатость досок в том случае, когда пилы поставлены в раму косо или с выкручиванием их верха относительно низа. Это может произойти также из-за неравной толщины прокладки по ее длине, отчего расстояние между пилами со стороны зубьев и спинок будет разным, а пилы постава будут несколько выкручены. Выкручивание пил может быть вызвано также неравномерным зажимом болтов у струбцин пыльной рамки и попаданием опилок между пилами и прокладками.

Неправильная вальцовка пил при слишком ослабленной задней кромке и неправильный наклон пил на одной стороне постава или скопление на одной стороне постава затупленных пил также могут вызывать крыловатость досок.

Неправильная форма поперечного сечения бревна, а также различные местные неровности (напльвы, выступающие сучья, кривизна комля и др.) могут вызвать выворачивание бревна на вальцах под действием пары сил, возникающей от давления верхних и нижних вальцов, соприкасающихся с бревном не по одной вертикальной линии. Это явление особенно сильно сказывается при допиливании конца бревна, освобожденного от зажимной тележки. Ликвидировать данный дефект можно лишь более поздним освобождением бревна от зажимной тележки, а также запуском в раму бревен неправильной формы таким образом, чтобы направление сил нажатия верхних и реакция нижних вальцов были на одной вертикали.

Крыловатость досок может быть вызвана также установкой ножей направляющего аппарата с большей слабиной (больше 0,5—1 мм), нецентральной и косым зажимом клещей тележки и неравномерной загрузкой пил одной и другой половины постава вследствие нецентрального запуска бревна в постав.

При развале бруса на втором проходе крыловатые доски получают обычно как следствие вывернутого, уже на первом проходе бруса. Продвижение такого искривленного бруса на вальцах второй, разваливающей, рамы копирует искривление и дает крыловатый распил досок. В этом случае причину дефекта следует искать в работе первой (брусующей) рамы.

Кривизна досок встречается в четырех видах: а) кривизна в верхней части доски; б) кривизна в комлевой части; в) кривизна двусторонняя — в вершинной и комлевой частях доски; г) пологая равномерная кривизна по всей длине доски. Все эти виды кривизны могут получаться как по пласти, так и по кромке досок.

Кривизна по пласти досок может получиться как при распиловке вразвал, т. е. при первом проходе, так и при развале бруса, т. е. при втором проходе. Кривизна по кромкам досок

возникает в результате неправильной распиловки при первом проходе, когда формируется плоть бруса, из которой в дальнейшем получают кромки досок. Кривизну в вершинном или комлевом конце вызывает непараллельная установка пильных полотен к направлению рельсовых путей или перпендикулярная к осям подающих вальцов, а также непараллельность осей передних и задних вальцов. В этом случае бревно или брус, не зажатые в тележках, будут уводиться в сторону вальцами, оси которых перпендикулярны плоскостям полотен пил.

Слишком раннее освобождение клещей передней тележки может также вызвать кривизну досок, так как незажатое бревно, направляемое только направляющим аппаратом, не имеет достаточно твердого бокового упора и может получить смещение.

Равномерная кривизна доски по пласти получается обычно вследствие перпендикулярности оси рельсового пути осям подающих вальцов. Тот же дефект возникает при непараллельной установке плоскостей ножей направляющего аппарата по отношению к плоскостям пил.

Зарезание досок или бруса, т. е. постепенный увод бревна в сторону и распиловка его не по продольной оси, при сохранении прямолинейных плоскостей пропилов и неизменной толщине досок вызывается неправильной заточкой и плющением (или разводом) зубьев, неправильной установкой пил и отсутствием зажатия стопором клещей тележки.

Неправильная заточка зубьев, когда их передние грани (грудки) заточены не под прямым углом к плоскости полотна пилы, вызывается неправильной установкой точильного круга на точильном станке. Такая заточка зубьев в свою очередь ведет при распиловке к постепенному смещению распиливаемого бревна в одну сторону и уводу бревна или бруса.

Увод бревна бывает и в том случае, если развод или расплющивание зубьев пил на одну сторону сделано значительно больше, чем на другую. Смещение при этом будет происходить в сторону большего развода. Тот же дефект распиловки вызывается такой установкой пил, когда пилы с одной стороны поставлены вперед больше, чем с другой, или когда с одной стороны поставлены широкие пилы, а с другой — узкие. В этих случаях при неравномерном зажиме струбцин возможен перекосяк пил.

Уводу бревна способствует также ранний разжим клещей тележек, слабый их зажим или слабое закрепление стопором. Особенно часто это происходит при распиловке коротких бревен, когда клещи тележки мало участвуют в работе.

Волнистый пропил, равномерный по всем доскам поставы, обычно вызывается неправильностью регулировки рамы (слабым зажимом ползунов пильной рамки в направляющих, вследствие чего она при распиловке качается).

Неравномерный волнистый пропи́л по отдельным доскам одного постава обычно является результатом «блуждания» пил, которое вызывается их неправильным натяжением, плохой провальцовкой, малым разводом и неправильной установкой — не по угольнику, линейке и наклонному. Обычно блуждание пил сопровождается их нагреванием, а вместе с тем удлинением и ослаблением натяжения. Блуждание пил может быть вызвано также разной толщиной верхних и нижних парных прокладок.

Указанные дефекты устраняются улучшением постановки пи́лоставного и ремонтного дела в сочетании с более тщательным и систематическим контролем состояния рамы и околорамных механизмов и наблюдением за подготовкой и установкой пил.

Неправильная толщина досок, т. е. получение досок толще или тоньше нормального размера, зависит от неправильности подготовки и установки пил, а также от качества и размера прокладок. Если пилы поставлены непараллельно ходу пыльной рамки, то при рабочем движении они не только будут образовывать пропи́л по направлению резания (или хода пыльной рамки), но также и расширят его в поперечном направлении за счет рисков и уменьшения толщины досок. Тот же дефект распиловки может получаться, когда пилы установлены или не по отвесу, или хотя и по отвесу, но при движении пыльной рамки не по вертикальному направлению.

Если пыльная рамка имеет наклонное движение, то для временной ликвидации этого дефекта следует пилы устанавливать в поставе не по отвесу, а по направлению хода пыльной рамки. Тогда доски будут получаться правильной толщины. Однако распиловка бруса на второй раме при указанном дефекте вызовет некоторую неперпендикулярность кромок досок и их пластям.

Уширение пропи́ла, риски и утончение досок наблюдаются при неправильной и неодинаковой толщине парных прокладок и неровности их плоскостей, а также при набивании между пилами и прокладками опилок. Причина получения досок с небольшим отклонением от нормальной толщины заключается иногда в слишком большом или слишком малом плющении (или разводе) зубьев пил. В первом случае получают уширенный пропи́л и уменьшенная толщина досок, а во втором — суженный пропи́л и увеличенная толщина досок.

Установка по краям постава тонких и узких пил вследствие некоторого распора их в стороны при пилении может также дать доски или брус ненормальной толщины. Поэтому крайние пилы постава, особенно при выпиливании бруса, должны быть более толстые и широкие, чем средние. Это обеспечит большую жесткость постава.

Следует избегать установки в один постав пил с сильно отличающимися размерами полотен по ширине, чтобы обеспечить

более прочное и правильное зажатие их в прокладках. Целесообразно применять узкие, сработанные пилы для распиловки тонких бревен, а более широкие пилы — для распиловки более толстых бревен.

Бахро́ма (ус) может получиться на кромках чистообрезных досок при распиловке брусковой на втором проходе. Причины ее появления: незначительные боковые колебания пил; затупление зубьев и пониженное качество древесины в отношении механической прочности на разрыв поперек волокон. Для предупреждения появления уса ЦНИИМОД разработал приспособление для искусственного подпора нижней пласти бруса. Подпор не позволяет пучкам волокон отрываться от нижней пласти бруса под влиянием действия зубьев в конце рабочего хода пильной рамки.

Появление уса можно также предупредить применяя встречные (подсекающие) зубья, т. е. зубья с обратным профилем на нижнем конце пил (обычно 3—4 зуба).

Нечистая поверхность распила на пласть досок может быть в виде мшистости, ворсистой и глубоких рисков, т. е. параллельных борозд от зубьев пил.

Мшистая и ворсистая поверхность может быть или на всех досках постава, или на соседних пластьях одной или нескольких пар досок. Она вызывается: установкой пил непараллельно ходу пильной рамки; неправильным, особенно недостаточным, наклоном пил; ненормальной толщиной парных верхних и нижних прокладок; слабиной в направляющих пильной рамки; затуплением пил и неправильным профилем зубьев, особенно в отношении наклона передней грани их.

Пила, имеющая различный шаг зубьев или различную их высоту, также может вызвать мшистую поверхность. Такие пилы создают перегрузку отдельных зубьев и быстрое их затупление. Причиной мшистости может быть плохое натяжение одной или нескольких пил и блуждание их во время работы. Иногда мшистость и другие дефекты поверхности вызываются чрезмерной посылкой при несоответствующем профиле зуба. Тогда впадины зубьев переполняются опилками, и пила работает ненормально.

Риски на пластьях досок вызываются неточным разводом или плющением зубьев пил (когда одни зубья разведены или расплющены больше, а другие меньше, или когда один зуб разведен больше других). Этот дефект возникает также при неправильной установке пил (непараллельно ходу пильной рамки), неодинаковых размерах парных прокладок (верхней и нижней) и блуждании пил вследствие их слабого натяжения или ослабления при нагреве.

Вмятины на кромках чистообрезных досок при распиловке с брусковой на втором проходе зависят от чрезмерного натяжения верхних вальцов на брус и слишком острых

шипов подающих нижних вальцов, особенно когда они имеют наборные кольца с острыми шипами. В этом случае кольца нижних вальцов с острыми шипами надо заменить менее острыми или же полностью заменить нижний валец на валец со сплошным рифлением. Практикуемый иногда способ обматывания нижнего вальца пеньковым канатом или другими мягкими материалами рекомендовать нельзя, потому что такая мера, сильно уменьшающая сцепление между брусом и вальцами, вызывает значительное скольжение бруса на вальцах и понижение производительности лесопильной рамы.

В производственных инструкциях для рамщика, пилоставов, ремонтных слесарей и лиц, обслуживающих лесопильную раму, должны быть рассмотрены возможные дефекты распиловки и указаны меры их предупреждения и устранения.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ У ЛЕСОПИЛЬНОЙ РАМЫ

Правильная организация рабочих мест у лесопильной рамы должна обеспечивать постоянную максимальную производительность рамы, хорошее качество распиловки, возможно более полное и лучшее использование древесины при нормальных физических усилиях рамщиков и при полном обеспечении безопасности труда. Организация рабочего места у лесопильной рамы предусматривает рациональное расположение обслуживающих механизмов, рациональную расстановку рабочих, обеспечение максимальной производительности и бесперебойной работы лесопильных рам смежными и обслуживающими цехами и специальностями, организационно-технические мероприятия, способствующие рациональной работе на лесопильных рамах.

Рациональное расположение механизмов. Взаимное расположение механизмов связано с определенными расстояниями для создания непрерывного потока, рассчитанного на распиловку бревен определенного диапазона длины. Для наиболее часто встречающейся длины 6,5 м и возможности распиловки бревен длиной до 8,5 м обычно принимается следующее размещение оборудования.

Расстояние от торцевой стены лесопильного корпуса до оси первого ряда рам 13—13,5 м, иногда оно уменьшается до 12 м. Такое же расстояние принимается между первым и вторым рядами рам при установке их в шахматном порядке. То же расстояние или иногда немного большее принимается между осями второго ряда рам и осями обрезных станков. Это расстояние значительно увеличивается (до 18—19 м), если перед обрезным станком имеется отдельное рабочее место для отборки горбылей и перерезки кривых, сбежистых и «шилохвостых» досок. Если максимальная длина бревен 6,5—7 м, то указанные расстояния могут быть уменьшены на 1—1,5 м.

Расстояние от щита автоматического останова бревнотаски

до оси лесопильной рамы обычно равно 1,5 м. Это расстояние диктуется необходимостью свободной навалки бревен на тележки в тот момент, когда несколько меньше трети длины предыдущего бревна еще остается недопиленным, а тележки уже поданы в исходное положение. Расстояние от продольной оси бревнотаски до оси рельсового пути рамы 1,25 м дает возможность удобной навалки бревна без какого-либо буферного запаса. Расстояние между продольными осями рам каждого потока поперек цеха обычно составляет 2—2,5 м.

Рациональная расстановка рабочих. В зависимости от степени механизации лесопильная рама может обслуживаться одним, двумя и тремя рабочими; две рамы, работающие с брусковкой, могут обслуживаться тремя рабочими.

Высшая степень механизации предусматривает обслуживание лесопильной рамы одним рабочим. В этом случае рамщик находится около рамы у пульта управления или на тележке впереди рамы и, включая те или иные механизмы, управляет всеми операциями по навалке бревна на рамные тележки и запуску его в раму. Операции с другой стороны рамы (уборка досок или бруса и горбылей) выполняются автоматически механизированными устройствами.

Бесперебойная работа рамы при одном обслуживающем рабочем может быть обеспечена высокой квалификацией рамщика, тщательной выверкой всех механизмов, содержанием их в порядке и постоянным квалифицированным надзором над ними.

При обслуживании рамы двумя рабочими один из них (рамщик, находящийся впереди рамы) наваливает бревно на тележку и подает его в раму, а второй (подрамщик, находящийся сзади рамы) принимает выпиленные доски, отделяет их от горбылей и направляет те и другие по назначению.

При обслуживании двух рам, работающих с брусковкой, тремя рабочими каждая рама обслуживается одним рамщиком, а третий, вспомогательный, рабочий обслуживает междурамный процесс передачи бруса с первой рамы на вторую.

Правильная расстановка рабочих в соответствии с их квалификацией обеспечивает рациональные методы работы. Большое значение имеет также сработанность бригады и четкое распределение обязанностей. Поэтому следует стремиться к закреплению рабочих за определенным потоком в одной бригаде и за рабочими местами на возможно более продолжительное время.

Обеспечение максимальной производительности рам смежными и обслуживающими цехами. Высокопроизводительная работа лесопильной рамы — ведущего станка лесопильного завода — зависит в значительной мере от работы смежных и обслуживающих цехов. Наряду с повышением производительности рамы они могут способствовать улучшению качественного и количественного использования древесины.

К цехам, обслуживающим лесопильные рамы, прежде всего относятся рейд и склад сырья, которые должны своевременно поставлять в лесопильный цех сырье, соответственно рассортированное по породам, размерам, качеству и назначению. Практика показывает, что простой лесопильных рам по вине рейда и склада сырья бывает довольно часто, а сортировка бревен далеко не всегда отвечает требованиям технологии раскроя.

Второй обслуживающий цех — пилоправно-пилоставный. Качество подготовки и установки пил — решающий фактор в повышении производительности всех пильных станков вообще и лесопильных рам в особенности. У пил, выпускаемых из пилоправного цеха, необходимо проверить качество отточки, правильность расплющивания или развода, профиль зубьев, правильность провальцовки шилы и приклепывания планок. Разлучки должны быть точных размеров.

Большое значение для обеспечения нормальной эксплуатации лесопильных рам имеет работа ремонтно-механического цеха. Содержание в порядке лесопильных рам, проведение планово-предупредительного ремонта (включающего систематический и своевременный технический осмотр рам, ремонт деталей и замену изношенных), своевременная проверка взаимодействия частей каждой рамы и всех механизмов, осуществление прочих ремонтно-механических мероприятий, способствующих безаварийной и четкой работе рам, являются первостепенными в деле обеспечения их правильной работы.

На складе должен всегда находиться установленный комплект запасных частей, пополняемый по мере их расходования. Номенклатура этих запасных частей и нормы запаса должны быть твердо установлены в соответствии со сроками износа. Устранение мелких неполадок в оборудовании следует поручать дежурному слесарю, который должен находиться у рам. Для немедленного вызова в лесопильный цех мастера механического цеха и пилостава должна быть установлена сигнализация.

К числу смежных цехов, от которых также в значительной степени зависит бесперебойная, высокопроизводительная работа на лесопильных рамах, относятся энергетические цехи, которые должны обеспечивать лесопильные рамы и другие станки лесопильного завода энергией, а также прочие смежные цехи и отделы (транспортный, ремонтные и др.).

Таким образом, высокопроизводительную работу на лесопильных рамах следует рассматривать и организовывать комплексно, совместно с работой смежных и вспомогательных цехов.

Организационно-технические мероприятия. Производительной работе лесопильных рам способствуют организационно-технические мероприятия:

1. Систематическое повышение квалификации рабочих путем регулярных занятий, бесед, лекций, изучения соответствующей литературы и т. д.

2. Правильная организация постоянных бригад на лесопильном потоке. Бригадир (рамщик) должен хорошо знать членов своей бригады и определять расстановку рабочих в потоке в соответствии с их способностями и квалификацией.

3. Социалистическое соревнование и организация бригад коммунистического труда. При этом показатели, характеризующие работу каждой рамы (выполнение норм, количество технического брака, продолжительность простоев с указанием причин, заработок рабочих и т. д.), необходимо систематически доводить до сведения всех соревнующихся бригад и отдельных рабочих. Кроме того, социалистическое соревнование рамных бригад должно обеспечивать взаимную помощь в работе и обмен передовым опытом.

4. Разработка четких и ясных производственных инструкций, таблиц посылок, шкалы показателей производительности и инструкций по технике безопасности.

5. Организация первичного учета в лесопильном цехе, который должен включать количество распиленного сырья, простой оборудования с указанием причин, выпуск пилопродукции по спецификации и качеству.

6. Организация производственных совещаний для обсуждения конкретных вопросов.

7. Создание материального стимула для выполнения и перевыполнения норм производительности при одновременном улучшении использования древесины и высоком качестве продукции.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЛЕСОПИЛЬНЫХ РАМ

Производительность лесопильной рамы обычно определяется количеством кубических метров сырья определенного диаметра, длины и породы, распиленного в единицу времени — в смену или в год. Этот показатель хотя и не включает некоторых факторов, влияющих на производительность лесопильной рамы, например характеристики постова и числа пил в нем, все же для учета работы рам и массового выпуска пилопродукции достаточно удобен и приемлем.

Производительность рамы измеряют и в других единицах: в погонных метрах, штуках распиленных бревен, в квадратных метрах площади распила. Определение производительности рамы в погонных метрах или штуках распиленных бревен, как будет видно из дальнейшего, тесно связано с определением ее также и в кубических метрах, и осуществляется одним и тем же методом и по весьма близким формулам.

При определении производительности в квадратных метрах площади распила учитывается суммарная высота пропила и вместе с тем косвенно учитывается характеристика постова и количество пил в нем. Однако этот способ страдает некоторой сложностью и не увязывается с учетом работы завода на

прочих звеньях его производства, а также с учетом пилопродукции в системе народного хозяйства. Он может применяться лишь как вспомогательный в определенных случаях, когда характеристика постова приобретает особое значение.

Линейная производительность лесопильной рамы, т. е. производительность в погонных метрах распиленного в смену сырья, выражается следующей формулой:

$$A_1 = \frac{\Delta nTK}{1000}, \quad (69)$$

где A_1 — производительность рамы, пог. м распиленных бревен в смену;

Δ — фактическая посылка (по рискам) за один оборот вала рамы, т. е. за один полный (рабочий и холостой) ход пильной рамки, мм;

n — число оборотов вала рамы в минуту;

T — число минут в смене;

K — коэффициент использования лесопильной рамы (см. дальше, стр. 205).

Для получения величины производительности рамы в штуках бревен A_2 указанное выше выражение следует разделить на среднюю длину одного бревна в метрах:

$$A_2 = \frac{A_1}{l} = \frac{\Delta nTK}{1000l}, \quad (70)$$

где l — номинальная длина бревна, м, т. е. без припуска на оторцовку, так как время на распиловку припуска учитывается в коэффициенте K .

Для определения производительности рамы в кубических метрах распиленного сырья в смену величину A_2 надо умножить на объем одного бревна. Тогда формула примет следующий вид:

$$A = A_2q = \frac{\Delta nTK}{1000l} q, \quad (71)$$

где q — объем бревна, м³.

Производительность рамы в квадратных метрах площади распила выражается формулой

$$F = \frac{\Delta nTK}{1000} \sum h, \quad (72)$$

где $\sum h$ — суммарная высота пропилов посередине длины бревна, м.

Посылка

Величина посылки Δ на один оборот вала рамы или на один двойной ход (вниз и вверх) пильной рамки определяется: а) производительностью или работоспособностью пил, обеспечивающей нормальную работу их; б) соответствующим каче-

ством распиловки; в) мощностью привода, обеспечивающей нормальную работу механизмов резания и подачи, особенно при тяжелых поставах; г) конструктивной посылкой, т. е. той максимальной посылкой, которая допускается конструкцией посылочного механизма.

Если мы обозначим посылку по производительности (работоспособности) пил через Δ_p , посылку по качеству распила Δ_z , посылку по мощности привода через Δ_N и наибольшую конструктивную посылку через Δ_K , то расчетная рабочая посылка определяется наименьшей из вышеуказанных величин посылки. При несоблюдении этого условия не будет обеспечено выполнение нормальной работы рамы или нормального качества распиловки.

Посылка по производительности (работоспособности) пилы Δ_p — это наибольшая величина посылки, которую может обеспечить пила при данном профиле зуба пил, данной высоте пропила и данной породе древесины.

Величина Δ_p определяется по формуле

$$\Delta_p = \frac{B}{h_H},$$

где B — величина, зависящая от высоты хода пильной рамки H , шага зубьев t , площади впадины зуба f и качества распиловки (чистоты поверхности);

h_H — наибольшая высота пропила посередине длины бревна.

$$B = \frac{fH}{\sigma t}. \quad (73)$$

Указанное значение B определяется из следующих соображений: уплотнение натуральной древесины во впадине зуба происходит до величины $\alpha = 0,45$ объема попадающей во впадину древесины. Заполнение каждой впадины, под влиянием действующих сил происходит до $\beta_1 = 0,54$ ее объема для первой группы качества, остальная часть впадины остается незаполненной. Для второй группы качества $\beta_2 = 0,6$.

Тогда напряженность впадины будет характеризоваться коэффициентом $\sigma = \frac{\alpha}{\beta}$. Для первой группы качества

$$\sigma_1 = \frac{0,45}{0,54} = 0,83,$$

для второй группы качества

$$\sigma_2 = \frac{0,45}{0,6} = 0,75.$$

Количество зубьев, а следовательно, и впадин, участвующих в работе при одном ходе пилы равно $\frac{H}{t}$, где H — высота хода пильной рамки, а t — шаг зуба (см. стр. 159). В каждой

впадине помещается древесина $p = \frac{f}{\sigma}$, где f площадь впадины (см. стр. 159). Количество натуральной древесины, помещающееся во всех работающих впадинах при одном ходе, т. е. в $\frac{H}{t}$ впадинах, будет

$$B = \frac{fH}{\sigma t}.$$

Это количество опилок образуется за один ход пильной рамки, следовательно, соответствует величине посылки. Тогда

$$\Delta_p h_n = \frac{fH}{\sigma t}, \text{ и } \Delta_p = \frac{fH}{h_n \sigma t} \text{ мм.}$$

Здесь всюду рассматривается вместо объема впадины площадь впадины, так как во всех случаях и формулах производится сокращение на толщину пилы, и тогда вместо объема впадины фигурирует ее площадь.

По качеству распиловки (чистоте поверхности) посылка Δ_z определяется толщиной стружки, снимаемой каждым зубом. Эта толщина u_z не должна превышать при распиловке плющеными зубьями 1,7—1,8 мм для первой группы качества распиловки, соответствующей чистоте поверхности (ГОСТ 7018—54) по третьему классу, с неровностями до 0,8 мм и 1,9—2 мм — для второй группы качества, соответствующей второму классу чистоте поверхности (неровности 0,8—1,25 мм).

При распиловке разведенными зубьями величина подачи на один зуб должна быть принята меньшей, с коэффициентом 0,7.

Величина подачи на один зуб вычисляется по формуле

$$u_z = \frac{\Delta_z t}{H} \text{ или } \Delta_z \leq \frac{u_z H}{t}. \quad (74)$$

По мощности привода посылка Δ_N определяется по формуле проф. Бершадского А. Л.

$$\Delta_N = \frac{612 \cdot 10^4 N \eta}{i h_{\text{ср}} r} \frac{P_3 \rho H b}{t} \text{ мм,} \quad (75)$$

где N — мощность привода, кВт;

η — коэффициент полезного действия лесопильной рамы при подшипниках трения скользящего коренного вала и шатуна — 0,6; при одном роликовом подшипнике шатуна — 0,7; при роликовых подшипниках коренного вала и шатуна — 0,8;

P_3 — удельное усилие на трение и деформацию задней гранью зуба на 1 мм ширины лезвия: для сосны, ели, пихты 0,72 кг/мм; для кедра 0,50; для лиственницы 0,85;

ρ — поправочный коэффициент на затупление пил, принимаемый после 1 ч работы 1,3; после 2 ч — 1,5; после 3 ч — 1,75 и после 4 ч — 2;

H — высота хода пильной рамки, мм;

b — ширина пропила, мм;

i — число пил в поставе;

$h_{\text{ср}}$ — средняя высота пропила посередине длины бревна, мм;

n — число оборотов вала рамы в минуту;

t — шаг зубьев, мм;

$k_{\text{д}}$ — постоянное давление передней грани зуба, кг/мм², составляющее для сосны, ели и пихты 3,5; для кедра 2,4; для лиственницы 4,3;

δ — коэффициент интенсивности трения стружки, кг/мм².

Для обычных условий распиловки, когда высота пропила меньше высоты хода пильной рамки, он равен 0,02, а когда высота пропила равна или больше высоты хода, δ увеличивается, как указано в табл. 25.

ТАБЛИЦА 25

Ход, мм	Коэффициент интенсивности трения δ при высоте пропила, мм				
	меньше 500	500	600	700	800
500	0,02	0,028	0,04	—	—
600	0,02	0,02	0,025	0,04	0,05
700	0,02	0,02	0,02	0,025	0,038

Средняя высота пропила $h_{\text{ср}}$ для бревен определяется по формуле

$$h_{\text{ср}} = 10cd_{\text{ср}} \text{ мм}, \quad (76)$$

где $d_{\text{ср}}$ — диаметр бревна посередине длины, см;

c — коэффициент постова, принимаемый по табл. 26. Для брусьев $h_{\text{ср}} = 10ch$ мм, где h — высота бруса, см.

ТАБЛИЦА 26

Вид распиловки	Коэффициент постова C	Вид распиловки	Коэффициент постова C
Вразвал или выпилка двух брусьев на первом проходе . . .	0,8	Распилка брусьев:	0,9
		из бревен d до 52 см	
Выпилка одного бруса на первом проходе	0,65	» » d более	1,0
		52 см	

Сбег бревна для определения диаметра посередине длины бревна принимается по табл. 3 (см. стр. 26).

Если после подстановки в приведенную формулу частных значений получится меньшая посылка, чем указано в последующих таблицах, то следует пользоваться величиной, полученной по этой формуле. Увеличение посылки в данном случае до табличной нормы хотя и может быть допущено производительностью пил и качеством распиловки, однако не будет обеспечено мощностью привода.

Расчетная посылка, согласованная с работоспособностью пил, мощностью привода и чистотой поверхности распила, естественно, не может быть больше максимальной конструктивной посылки Δ_k , допускаемой конструкцией посылочного механизма лесопильной рамы и указываемой в технической характеристике последней. Таким образом, из величин посылки $\Delta_p, \Delta_z, \Delta_N, \Delta_k$ определенных, как указано выше, выбирается наименьшая обеспечивающая все условия распиловки.

ТАБЛИЦА 27

Таблица расчетных посылок для лесопильных рам с ходом 600 мм при распиловке бревен хвойных пород вразвал или с брусковкой на первом проходе при выпилке двух брусьев

Диаметр бревна, см	Величина посылки, мм, при числе пил в поставе					
	до 7	8	9	10	11	12
14	44	44	44	44	40	37
16	41	41	41	39	36	33
18	37	37	37	35	33	29,5
20	34	34	34	32	29,5	27
22	31	31	31	30	27	25
24	28,5	28,5	28,5	26,5	24	22
26	26,5	26,5	26,5	24,5	22,5	20,5
28	25	25	25	23	21	19
30	22,5	22,5	22,5	21	19	17,5
32	21,5	21,5	21,5	20	18	16,5
34	20,5	20,5	19,5	17,5	15,8	14,4
36	19,5	19,5	18,5	16,5	15	13,8
38	18,5	18,5	17,5	15,6	14,2	13
40	17,5	17,5	16,5	15	13,6	12,6
42	16,5	16,5	15,6	14	12,8	11,6
44	15,5	15,5	14	12,6	11,4	10,4
46	15	15	13,4	12	10,8	10
48	14,6	14,4	12,8	11,6	10,4	9,6
50	14	14	12,4	11	10	9,2
52	13,6	12,6	11	10	9	8,4

Для упрощения пользования посылками имеются готовые расчетные инструкционные посылки бывш. Гослескомитета, 1964 г., приводимые в табл. 27, 28 и 29, рассчитанные на наиболее часто встречаемые случаи распиловки на современных лесопильных рамах тяжелого типа. Во всех других случаях посылку рекомендуется проверять по вышеприведенным формулам.

Таблица посылок при распиловке с брусковой на первом проходе при выпилке одного бруса

Диаметр бревна, см	Величина посылок, мм, при числе пил в поставе				
	до 8	9	10	11	12
14	44	44	44	44	44
16	44	44	44	44	40
18	44	44	44	44	36,5
20	42	42	42	42	33,5
22	39	39	39	33,5	30,5
24	37	37	34	31	28,5
26	34	34	32	29	26,5
28	33	32	28,5	26	23,5
30	29	29	26	23,5	21,5
32	27	27	24,5	22	20,5
34	26	25,5	23	21	19,5
36	25	24,5	22	20	18,5
38	24	23,5	21	19	17,5
40	22,5	22	20	18	16,5
42	21	19	17,5	15,6	14,4
44	20	18,5	16,5	15	13,8
46	18,5	17,5	16	14,5	13,2
48	17,5	17	15,4	14	12,8
50	16,5	16,5	14,8	13,4	12,2
52	16	16	14,2	13	11,8

При распиловке вразвал расчетное число пил в поставе принимается для бревен

диаметром, см 14—22	8;
» » 24—28	9;
» » 30—34	10;
» » 36—40	11;
» » 42—52	12

При распиловке с брусковой на первом проходе и выпилке двух брусьев число пил принимается для бревен

диаметром, см до 30	7;
» » 32—40	9;
» » 42—52	11

При распиловке с брусковой на первом проходе и выпилке одного бруса число пил в поставе принимается для бревен

диаметром, см 14—24	6;
» » 26—36	8;
» » 38—48	10;
» » 50—52	12

При развале бруса (второй проход) число пил в поставе принимается то же, что и при распиловке вразвал, т. е. по диаметру бревна.

При развале одновременно двух брусьев (второй проход) посылка и число пил определяются по суммарной толщине двух брусьев так же, как и при развале одного бруса.

Таблица посылок для распиловки брусев на втором проходе,
т. е. при развале бруса

Толщина бруса, см	Величина посылки, мм, при числе пил в поставе					
	до 7	8	9	10	11	12
10	44	44	44	44	44	44
12	44	44	44	44	44	44
14	44	44	44	44	43	39,5
16	44	44	44	41	38	35
18	43	43	41	37	34	31
20	39	39	37	33	30	27,5
22	35	35	33,5	30	27,5	25
24	32	32	29,5	26,5	24	22
26	30	30	27	24,5	22	20,5
28	27,5	27,5	25	22,5	20,5	19
30	25,5	25,5	23,5	21	19,5	17,5
32	24	24	22	20	18	16,5
34	22,5	21,5	19	17	15,8	14,4
36	21,5	20,5	18	16,5	14,8	13,6
38	20,5	19,5	17	15,4	14	12,8
40	19,5	18,5	16,2	13,6	13,4	12,2

Толщина бруса или суммарная толщина двух брусев принимается равной 0,6—0,7 диаметра бревна.

При распиловке других древесных пород к табличной посылке применяются следующие коэффициенты: для лиственницы 0,85; для дуба и ясеня 0,65; для бука 0,70; для березы 0,85; для ольхи 0,95; для осины 1,00.

Для лесопильных рам, имеющих ход пильной рамки меньше или больше 600 мм, табличная величина посылки изменяется пропорционально изменению величины хода, т. е.

$$\Delta = \frac{\Delta_{\text{табл}} H}{600},$$

где H — высота хода пильной рамки, мм.

При многопильных и тяжелых поставках табличные посылки надлежит проверять по мощности привода лесопильной рамы. Качество поверхности следует проверять, как указано выше, величиной подачи на один зуб пилы.

Цикл операций на лесопильной раме

Работа рамщика по операциям на тележке, имеющей скорость прямого хода 58 м/мин и скорость откатки 110 м/мин, показана на циклограмме (рис. 81). Общая продолжительность цикла этой работы составляет 11 сек. На тележке с другими скоростями хода продолжительность цикла иная.

Таким образом, если принять, что конец бревна длиной 2 м допиливается без зажима в тележке современного типа, при ходе лесопильной рамы 600 мм и числе оборотов 300 в минуту, то бревна можно распиливать без межторцовых разрывов при посылке не более 34—36 мм. Иначе говоря, применяя современные посылки для рамы с ходом 600 мм, можно без межторцовых разрывов распиливать бревна диаметром не менее 20—22 см. При распиловке же бревен меньшего диаметра будут получаться межторцовые разрывы. Это указывает на то, что для распиловки тонких бревен на быстроходных рамах необходимо применять иные приспособления впереди рамы, обеспечи-

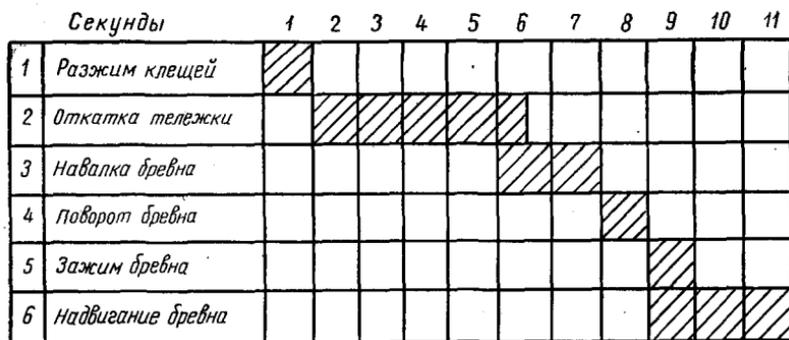


Рис. 81. Циклограмма работы рамщика на тележке лесопильной рамы

вающие распиловку торцев в торцев (например, конвейер или специальные перехватные тележки, позволяющие снизить время цикла тележки до 7—8 сек).

Взаимосвязь времени оборота рамной тележки и распиловки незажатого конца бревна, для распиловки без межторцовых разрывов, выражается формулой

$$z \leq \frac{1000 \cdot 60l}{\Delta n}, \quad (77)$$

где z — время цикла (оборота) тележки, сек;

l — длина освобожденного конца бревна, м;

Δ — посылка, мм;

n — число оборотов вала рамы в минуту.

При соблюдении указанного формулой условия распиловка может происходить без межторцовых разрывов между очередными распиливаемыми бревнами.

Коэффициент использования лесопильной рамы

В формулу определения производительности лесопильной рамы входит коэффициент K , называемый коэффициентом использования лесопильной рамы. Он показывает, какую часть

рабочего времени смены рама работает с полной нагрузкой, без каких бы то ни было явных или скрытых простоев.

Этот коэффициент K для расчета среднесменной производительности согласно инструкции бывш. Гослескомитета к таблице посылок, принимается 0,864 для механизированных и 0,765 для полумеханизированных цехов. Кроме того, для исчисления годовой производительности применяется второй коэффициент K_p , равный 0,9. Коэффициент K учитывает различные текущие неизбежные простои, а K_p — крупные простои в процессе годовой работы лесопильной рамы или лесопильного цеха.

Коэффициент использования рамы K представляет собой, по существу, произведение двух коэффициентов — K_p и K_m , из которых первый является коэффициентом использования рабочего времени рамы, а второй — коэффициентом использования машинного времени рамы.

Коэффициентом K_p мы называем отношение времени работы рамы к полному времени смены. Этот коэффициент учитывает так называемые явные простои рамы в течение смены по различным причинам, т. е. такие простои, при которых раму останавливают для производства тех или иных операций (мелкого ремонта, правки пил и т. д.).

Коэффициент K_m представляет собой отношение времени полезной (производительной) работы рамы т. е. того времени, в течение которого рама работает и выпускает продукцию, к общему машинному времени, т. е. к общему времени работы рамы. Этот коэффициент учитывает то неполное использование рамы во время ее работы, которое возникает под влиянием скрытых потерь, или так называемых скрытых простоев.

Если обозначим:

T — полное время смены;

t_1 — машинное время, или время работы рамы в течение смены;

t_2 — время, затраченное на явные простои в течение смены;

t_3 — время полезной работы рамы в течение смены;

t_4 — время скрытых простоев в течение смены,

то получим

$$T = t_1 + t_2 \text{ и } t_1 = t_3 + t_4,$$

откуда

$$T = t_2 + t_3 + t_4.$$

Коэффициенты использования рабочего и машинного времени будут

$$K_p = \frac{t_1}{T} = \frac{t_1}{t_1 + t_2} \quad (78)$$

и

$$K_m = \frac{t_3}{t_1} = \frac{t_3}{t_3 + t_4} \quad (79)$$

Таким образом, коэффициент использования рамы

$$K = K_p K_m = \frac{t_1 t_3}{T t_1} = \frac{t_3}{T}. \quad (80)$$

К числу явных простоев, учитываемых коэффициентом K_p , относятся правка постова (подтягивание пил, подточка зубьев), засоры, обрыв ремней, пил и карабинов, различные мелкие неисправности.

К числу скрытых потерь, учитываемых коэффициентом K_m , относятся распиловка припусков по длине бревна, снижение посылки и числа оборотов рамы в отдельные моменты распиловки, разрывы между торцами очередных бревен.

Общий коэффициент использования лесопильной рамы по инструкции бывш. Гослескомитета получается

$$K = K_p K_m = 0,864 \text{ (или } 0,765\text{)}.$$

Это цифровое значение коэффициента использования лесопильной рамы применяется для расчета производительности механизированного (или полумеханизированного) оборудования.

Производительность рамы, исчисленная по соответствующим посылкам с применением приведенного выше коэффициента использования рамы, называется технической сменной нормой и определяет ту сменную производительность, на которой строится план нормально работающего цеха.

При расчете производительности рамы на длительный период (например, на год) необходимо принимать во внимание возможные долговременные, хотя и редкие ее остановки. К числу среднегодовых простоев относятся останова рам на длительный ремонт и некоторые простои по организационным причинам (неподача сырья, завалы в цехе из-за возможных остановок или недостаточно четкой работы всех цеховых механизмов и т. д.). Эта общая группа простоев в процессе длительной работы рамы определяется среднегодовым коэффициентом K_r , принимаемым 0,9. Следовательно, на указанные простои обычно сбрасывается 10% производительности рамы.

Если исчисляется производительность рамы в течение года, то, как было указано выше, в формулу производительности необходимо ввести в качестве множителей оба коэффициента — коэффициент использования сменного времени рамы K и коэффициент среднегодового использования рамы K_r . Общий коэффициент K_o , равный $K_r \cdot K$, получится примерно 0,78 (или 0,69).

При исчислении производительности рамы на короткий срок работы, например на несколько смен, коэффициент K_r вводить в формулу не следует. Путем хорошей организации производства коэффициент K_r можно довести почти по единицы, т. е. почти полностью ликвидировать простои лесопильных рам длительного характера.

Таким образом, среднегодовая производительность лесопильной рамы в смену определяется по формуле

$$A_{\text{ср. год}} = K_r K \frac{\Delta n T q}{1000l} = K_o \frac{\Delta n T q}{1000l} \text{ м}^3 \text{ в смену.} \quad (81)$$

Производительность рам по пропуску и распилу сырья

Количество сырья, пропущенное через рамы за определенный период, независимо от способа распиловки (вразвал или с брусковкой) определяет производительность рамы по пропуску сырья. Производительность же рамы по распилу сырья определяется количеством окончательно распиленного сырья.

Таким образом, если распиловка бревен ведется с брусковкой, (т. е. каждое бревно пропускается последовательно через две рамы), то определенное количество сырья будет окончательно распилено не на одной, а на двух рамах. Тогда при одинаковой величине посылки производительность каждой рамы по распилу будет в 2 раза меньше, чем по пропуску.

Рассмотрим пример, когда лесопильный цех имеет три рамы, из которых одна работает вразвал, а две с брусковкой. Предположим, что производительность в смену рамы, работающей вразвал, 100 м^3 сырья, а каждой рамы, работающей с брусковкой, 120 м^3 . Тогда производительность цеха в смену по пропуску будет $1 \times 100 + 2 \times 120 = 340 \text{ м}^3$, а по распилу $1 \times 100 + 1 \times 120 = 220 \text{ м}^3$.

Установленной называется каждая рама в цехе независимо от способа ее работы. Эффективной называется одна рама при работе вразвал или комплект из двух рам при работе с брусковкой, производящих полную распиловку бревен.

Если режим работы рам смешанный, т. е. рамы работают какое-то число смен вразвал, а какое-то с брусковкой, то вводится понятие эффективных рамо-смен. Эффективной рамо-сменой называется работа одной эффективной рамы в течение одной смены. Так, если две рамы в течение 25 рабочих смен работают 15 смен с брусковкой, а 10 смен вразвал, то количество эффективных рамо-смен будет $(1 \cdot 15) + (2 \cdot 10) = 35$.

Количество эффективных рамо-смен определяют заданным или принятым процентом брусковки по рамо-сменам. Этот процент брусковки в свою очередь зависит от размеров и качества сырья, спецификации потребных пиломатериалов, а также от различных особых условий, которые могут оказать влияние на способ распиловки (специальные сортименты, спаренная установка рам и т. д.).

Для характеристики количественного соотношения распиловки вразвал и с брусковкой вводятся понятия: коэффициент брусковки по числу рамо-смен и коэффициент брусковки по объему распиливаемого сырья.

Коэффициентом брусочки по числу эффективных рамо-смен называется отношение числа эффективных рамо-смен, в течение которых рамы работают с брусочкой, к общему числу эффективных рамо-смен за тот же период времени. Определяется он выражением

$$B = \frac{S}{E}, \quad (82)$$

где B — коэффициент брусочки по числу эффективных рамо-смен;

S — число эффективных рамо-смен, в течение которых работа происходит с брусочкой;

E — общее число эффективных рамо-смен.

Для распиловки только вразвал $S=0$ и коэффициент брусочки $B = \frac{0}{E} = 0$; для распиловки только с брусочкой $S=E$ и коэффициент брусочки $B = \frac{E}{E} = 1$.

Процентом брусочки является величина коэффициента брусочки, умноженная на 100:

$$B_1 = \frac{S}{E} 100\%. \quad (83)$$

Таким образом, коэффициент брусочки по числу эффективных рамо-смен определяет, какая часть из всего количества эффективных рамо-смен использована для распиловки с брусочкой. Процент брусочки показывает ту же величину в процентах.

Выражение для коэффициента брусочки можно видоизменить:

$$B = \frac{S}{E} = \frac{M - E}{E} = \frac{M}{E} - 1, \quad (84)$$

где M — общее число проработанных рамо-смен.

Отсюда $M = E(B + 1)$.

Это выражение дает возможность определить потребное общее число рамо-смен по известным коэффициенту брусочки и числу эффективных рамо-смен.

Если требуется определить число эффективных рамо-смен при известном общем числе рамо-смен и коэффициенте брусочки, то формула принимает вид

$$E = \frac{M}{B + 1}. \quad (85)$$

Эти же формулы дают возможность определить потребное число установленных или эффективных рам. В этом случае M обозначает число установленных рам, E — число эффективных рам, а B — по-прежнему коэффициент брусочки по рамо-сменам.

Коэффициентом эффективности по рамо-сменам K_3 называется отношение числа эффективных рамо-смен к общему количеству рамо-смен:

$$K_3 = \frac{E}{M}. \quad (86)$$

Подставляя вместо E равную ей величину $E = \frac{M}{B+1}$, получим

$$K_3 = \frac{1}{B+1}.$$

Этот коэффициент показывает, какая часть рамо-смен из общего числа всех рамо-смен является эффективной или какая часть рам из числа установленных является эффективной. Так как понятие эффективной рамы вытекает из соотношения работы рам вразвал и с брусочкой, то число эффективных рам может быть как целым, так и дробным.

Максимально число эффективных рам равно числу установленных рам (при распиловке только вразвал), а минимально — половине числа установленных рам (при распиловке только с брусочкой).

Коэффициент брусочки по числу установленных рамо-смен определяется как отношение числа установленных рамо-смен при работе с брусочкой к общему числу установленных рамо-смен. В этом случае коэффициент брусочки показывает, какая часть из всего числа рамо-смен использована для брусочки.

Коэффициент брусочки по числу установленных рамо-смен выражается формулой

$$B_y = \frac{S_y}{M}, \quad (87)$$

где S_y — число установленных рамо-смен работы с брусочкой; M — общее число установленных рамо-смен.

Для распиловки только вразвал $S_y=0$ и коэффициент брусочки $B_y=0$. Для распиловки только с брусочкой $S_y=M$ и коэффициент брусочки $B_y=1$. Тот и другой результаты соответствуют предыдущему.

Рассмотрим пример, когда из трех лесопильных рам две работают с брусочкой, а одна вразвал. Коэффициент брусочки по первому способу, т. е. по числу эффективных рамо-смен, получается $B = \frac{1}{2} = 0,5$, а по второму, т. е. по числу установленных рамо-смен, $B_y = \frac{2}{3} = 0,67$. Поэтому необходимо указывать, какой способ расчета применяется.

По первому способу целесообразно вести расчет, когда нужно сопоставить влияние распиловки разными способами на степень

переработки сырья тем и другим способами распиловки, а по второму способу, когда нужно сопоставить или характеризовать влияние распиловки разными способами на степень использования оборудования.

В производственных условиях показателем размера брусочки часто является коэффициент брусочки не по числу рамо-смен, а по объему распиливаемого сырья, или, сокращенно, коэффициент брусочки по сырью. Этот коэффициент показывает, какая по объему часть от всего сырья распиливается с брусочкой. Он определяется по формуле

$$B_1 = \frac{P-R}{R} = \frac{P}{R} - 1 \quad (88)$$

или

$$R = \frac{P}{B_1 + 1},$$

где B_1 — коэффициент брусочки по сырью;

P — количество пропущенного сырья, m^3 ;

R — количество распиленного сырья, m^3 .

Процент брусочки по сырью будет

$$B_1 = \left(\frac{P}{R} - 1 \right) 100\%. \quad (89)$$

Зная коэффициент брусочки по сырью и количество сырья по пропуску, легко определить его количество по распилу, а также решить обратную задачу.

Определение коэффициента брусочки по сырью дает возможность подсчитать производительность рам по пропуску, а вместе с тем определить потребное число рамо-смен и число рам.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ЛЕСОПИЛЬНЫХ РАМАХ

Лесопильные рамы представляют собой станки, к которым предъявляются особые требования в отношении техники безопасности. Это вызывается прежде всего тем, что лесопильная рама — станок тяжелый, имеющий как вращательное, так и поступательно-возвратное движение масс с большими инерционными усилиями. Кроме того, рама выполняет работу одновременно несколькими режущими инструментами. В большинстве случаев лесопильные рамы одновременно обслуживают в двух этажах различные лица, не видящие в процессе работы друг друга и сообщающиеся только при помощи сигналов. Это имеет особенное значение потому, что пуск и останов рамы осуществляется с верхнего этажа, а доступ к наиболее опасному месту — кривошипно-шатунному механизму находится в нижнем этаже. Нужно учесть также и то, что операциям на раме

подвергается громоздкий, тяжелый материал — бревна, обычно с мокрой и скользкой поверхностью. Несчастные случаи при нарушении правил работы на лесопильной раме могут носить тяжелый характер.

Основные опасности, угрожающие лицам, работающим на лесопильной раме, заключаются в следующем:

1) удар шатуном или опускающейся пильной рамкой может быть нанесен человеку, находящемуся в нижнем этаже около указанных частей рамы в момент пуска ее в ход; при работе на двухшатунных рамах опасность удара шатуном бывает также и в верхнем этаже;

2) попадание рук или платья рабочего во вращающиеся неогражденные или плохо огражденные части рамы, а также под ремень;

3) ушибы засорами и горбылями, выбрасываемыми рамой;

4) падение рабочего с площадки для обслуживания рамы в нижнем этаже на коленчатый вал или шатун;

5) поломка шатуна, маховика или других деталей во время работы рамы, сопровождающаяся вылетом металлических частей;

6) вылет клиньев карабинов, прокладок или инструмента при установке пил, особенно при натяжении их клиновыми карабинами.

Ограждения лесопильной рамы составляют три группы:

1) ограждения верхней части рамы — зубчатых передач, цепей и прочих доступных движущихся деталей, находящихся в верхнем этаже;

2) ограждения нижней части рамы, расположенной в нижнем этаже, — коренного вала, шатуна, привода, части посылочного механизма и т. д.;

3) общие оградительные приспособления: сигнализация, автоблокировка и т. д.

Ограждения верхней части рамы должны закрывать все выступающие и движущиеся части так, чтобы ни с одной стороны рабочий не мог быть втянут в механизм, зацепиться или споткнуться о выступающую и движущуюся деталь. Ограждения эти обычно состоят из металлических щитов и сеток. Некоторые ограждения доставляются вместе с рамой (ограждение зубчатой передачи и т. д.), другие изготавливаются на месте установки рамы. В принципе ограждения движущихся частей должны быть конструктивно связаны со станком и являться его неотъемлемой частью.

В нижней части рамы частично применяются сеточные ограждения шкива и маховика, закрывающие к ним доступ. Однако они не дают полной гарантии от несчастных случаев, особенно в момент пуска рамы, если рабочий (слесарь, шорник, смазчик и др.) находится вблизи шатуна и пильной рамки. Желательно всю нижнюю часть рамы ограждать сеткой или

решеткой, чтобы был закрыт доступ ко всем движущимся частям рамы.

Пуск лесопильной рамы должен быть связан с автоматической блокировкой. Иначе говоря, ограждения, закрывающие нижнюю часть рамы, должны быть сконструированы так, чтобы их нельзя было открыть, пока рама работает, а раму нельзя было бы пустить в ход при открытых ограждениях.

Для предупреждения рабочих о пуске двухэтажной рамы необходима двусторонняя межэтажная сигнализация. Звуковая сигнализация (звонок, гудок) должна быть настолько сильной, чтобы она покрывала шум лесопильного цеха во время его работы. Лучше устранять свето-звуковую сигнализацию, автоматически соединенную с механизмом пуска рамы. Тогда подача сигнала не будет зависеть от внимательности рабочего, который в отдельных случаях, при неблагоприятных обстоятельствах, может забыть подать сигнал перед пуском рамы. В световой сигнализации обычно два сигнала: зеленый, обозначающий «пуск рамы в ход», и красный — «не отпускай тормоза». Фонарь с сигналами устанавливают в верхнем этаже, а включают сигнализацию в нижнем этаже. Одновременно с зеленым сигналом в верхнем этаже, разрешающим пуск рамы, зажигается красный сигнал в нижнем этаже, оповещающий рабочего нижнего этажа о пуске рамы. Предварительный звуковой сигнал, создаваемый включением промежуточного контакта при переводе рычага включения светового сигнала, обращает внимание рабочего на предстоящее изменение в состоянии рамы.

Все рабочие, обслуживающие раму, должны быть хорошо проинструктированы в отношении правил по технике безопасности, а самые правила следует поместить на видном месте около рамы.

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ЛЕСОПИЛЬНАЯ РАМА

Горизонтальные лесопильные рамы применяются главным образом для распиловки кряжей твердых, ценных пород древесины (дуба, бука, ореха и др.). В качестве режущего инструмента в горизонтальной лесопильной раме применяются пилы толщиной 0,9—1,2 мм, с небольшим разводом, дающие малую толщину пропила и вместе с тем сравнительно малый отход древесины в опилки. Общий вид горизонтальной лесопильной рамы показан на рис. 82. Станина этого станка состоит из двух стоек, скрепленных поперечиной 1. Стойки имеют вертикальные направляющие 2, по которым перемещается вверх и вниз суппорт 3 с пильной рамкой и горизонтальными направляющими 4.

Пильная рамка изготавливается из дерева или легкого металла. В нижней ее части укрепляется горизонтальная пила 5,

а в верхней расположен натяжной болт или струна. В середине рамка имеет поперечину-распорку 6. Ближе к середине этой поперечины находится стальной палец, посредством которого пильная рамка соединяется с концом шатуна 7. Другим концом шатуна соединяется с пальцем кривошипа.

В зависимости от профиля зубьев пилы и типа направляющих распиловка происходит или при движении пилы в одну сторону, т. е. при рабочем ходе, или при половине пря-

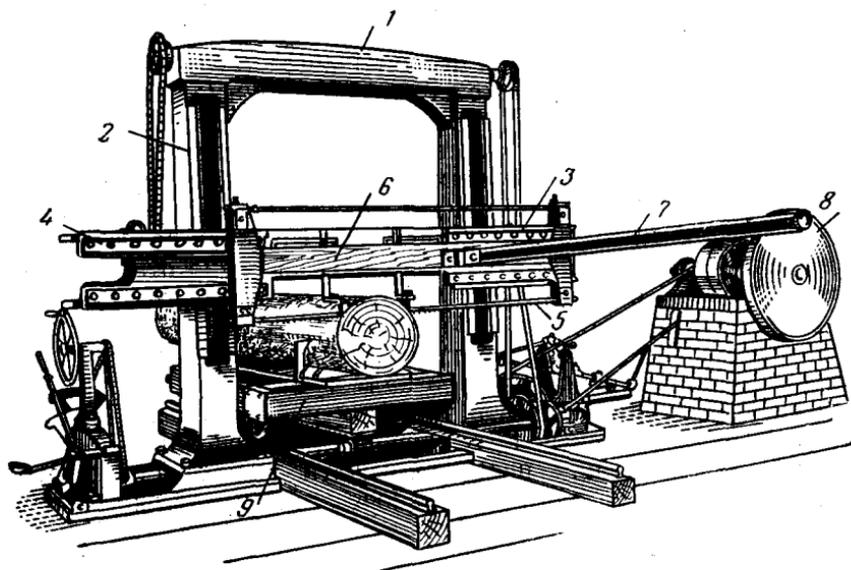


Рис. 82. Горизонтальная лесопильная рама

мого и обратного хода. В последнем случае зубья каждой половины пилы направлены в разные стороны, а направляющие для пильной рамки установлены под углом.

Механизм привода, расположенный на отдельном фундаменте, состоит из дискового кривошипа 8, насаженного на вал с холостым и рабочим шкивами, а также шкивом для подачи тележки. Вал лежит в двух подшипниках. Кривошип служит одновременно маховиком.

Тележка 9, на которой закрепляется кряж, имеет длину 3,5 м. Кряж длиной до 3,5 м укрепляется посредством захватов, имеющих вид остrokонечных костылей, передвигаемых поперек тележки и закрепляемых зажимными винтами. При таком креплении кряжа его нижняя часть толщиной до 25—30 мм остается недопиленной.

Тележка движется по рельсам посредством механизма, представляющего собой комбинацию фрикционной передачи

с червячной и зубчатой. Передача движения тележки от зубчатой шестерни осуществляется посредством зубчатой рейки, укрепленной в нижней части платформы по всей ее длине. Применение фрикционной передачи позволяет менять скорость подачи на ходу от нуля до максимума, а также давать тележке обратный ход.

Расстояние между вертикальными стойками рамы, называемое ее просветом, определяет тот максимальный диаметр бревна в комле, который может пройти через раму.

Другой размер, характеризующий горизонтальную лесопильную раму — ход рамки, равный двойному радиусу кривошипа. Ход рамки ограничивает максимальный диаметр распиливаемых бревен до своего размера и лишь в крайнем случае допускается некоторое его превышение.

Рама РГ-130 дает возможность распиливать кряжи диаметром до 100 см. Число ходов пильной рамки (оборотов кривошипа) в минуту 180. Общая установленная мощность 26 квт. Длина хода тележки 6150 мм.

Подача на один оборот вала, т. е. двойной ход рамки, составляет от 4 до 24 мм. Скорость подачи 0,7 до 4,3 м/мин. Обратный ход тележки происходит с значительно увеличенной скоростью, достигающей 25 м/мин.

Распиловка на горизонтальной раме обычно ведется одной пилой, но иногда для увеличения производительности устанавливают две или даже три пилы. При этом, однако, в значительной мере теряется преимущество индивидуальной распиловки, особенно важной для ценных пород. Тонкие бревна иногда распиливаются одновременно по два и устанавливаются на тележке параллельно.

КРУГЛОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ РАСПИЛОВКИ БРЕВЕН

Для распиловки тонких бревен применяются четырех- и восьмипильные круглопильные станки. Четырехпильный станок предназначен для первого прохода при брусковке или для распиловки бревен диаметром до 22 см вразвал, восьмипильный — для распиловки бруса высотой до 160 мм. Первый станок имеет цепную подачу — пластинчатой цепью с упором, а второй — вальцовую с пятью приводными вальцами. Пилы могут устанавливаться на валах в соответствии с поставом. Максимальные конструктивные скорости подачи на первом станке до 50 м/мин, а на втором — до 80 м/мин. Практически используют меньшие скорости подачи. Четырехпильный станок для брусковки можно комбинировать в одном потоке как с круглопильными станками, так и с узкопросветными лесопильными рамами.

Круглопильные станки дают высокую производительность, но вместе с тем и несколько большее количество опилок вслед-

ствие большой толщины пил. Обычно на этих станках устанавливают пилы толщиной 2,6—4 мм, что дает ширину каждого пропила 4,4—6 мм. Это уменьшает выход пиломатериалов примерно на 2—4% по сравнению с распиловкой на лесопильных рамах и увеличивает энергозатраты. Мощность, потребляемая тем или другим станком, составляет около 100 квт. Однако станок первого прохода (модель Т-92) работает недостаточно удовлетворительно и требует значительной реконструкции. В настоящее время он не изготавливается.

Производительность многопильных круглопильных станков определяется по формуле

$$A = \frac{uTK_pK_mq}{l} \text{ м}^3 \text{ в смену,} \quad (90)$$

где u — скорость подачи, м/мин;

T — время смены, мин;

K_p — коэффициент использования рабочего времени, обычно около 0,9;

K_m — коэффициент использования машинного времени, принимаемый обычно около 0,85—0,9, причем увеличение подачи несколько снижает этот коэффициент;

l — длина бревна, м;

q — объем бревна, м³.

Для исчисления среднегодовой производительности в формулу надлежит ввести коэффициент K_r , учитывающий различные простои в годовом масштабе времени, который, как и в расчете лесопильных рам, принимается равным 0,9.

Индивидуальную распиловку бревен на доски, брусья, шпалы и т. п. часто выполняют на станках с одной круглой пилой, обычно называемых по характеру их наибольшего применения шпалорезными станками.

На рис. 83 показан круглопильный станок, состоящий из следующих основных частей: пильного механизма с электроприводом пильного вала, приводной подающей тележки с механизмами для закрепления и поперечной подачи распиливаемого бревна, рельсового пути для поступательно-возвратного перемещения тележки с бревном, электрошкафа, пульта дистанционного управления работой станка.

Пильный механизм состоит из массивной рамы, пильного вала с приводным шкивом и пилой, механизма привода тележки, antivибратора, расклинивающего ножа, электродвигателя и ограждения пилы.

Подающая тележка состоит из соединенных между собой основной и вспомогательной частей. В основную часть входит рама, две колесные пары, механизмы зажима бревна и механизм поперечной подачи бревна в соответствии с назначенной толщиной доски. Вспомогательная часть тележки состоит из укороченной рамы, пары колес и одного зажима. Используется

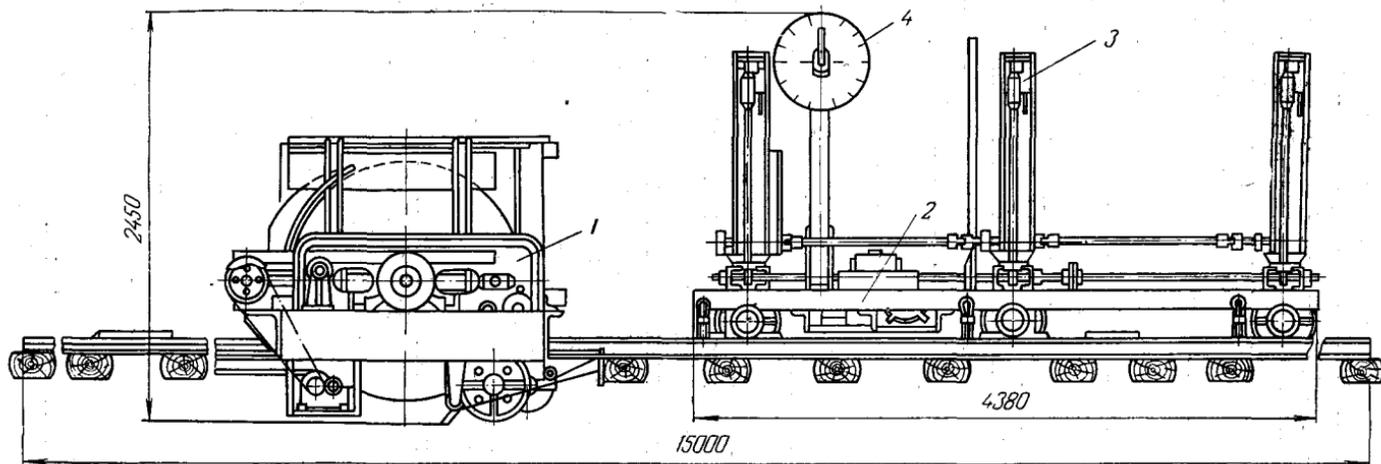


Рис. 83. Однопильный круглопильный станок для распиловки бревен:

1 — пильный механизм; 2 — подающая тележка; 3 — зажимы для бревна; 4 — механизм измерения поперечной подачи бревна

она при распиливании длинных бревен. На основной части тележки установлен механизм измерения поперечной подачи бревна, имеющий круговую шкалу с двумя стрелками, показывающими величину перемещения бревен, т. е. устанавливаемую толщину отпиливаемой доски. Возвратно-поступательное движение тележки осуществляется тросом. Пусковая и регулирующая электроаппаратура смонтирована на панели в электрошкафу.

Наибольший диаметр пилы 1250 мм. На станке можно распиливать бревна толщиной до 50 см и длиной до 6,5 м. Скорость подачи рабочего хода до 80 м/мин, а холостого — до 120 м/мин. Станок имеет три электродвигателя установленной мощностью около 44 квт.

Пильный вал и пильный диск на этом станке следует устанавливать так, чтобы был небольшой угол встречи плоскости пилы с направлением движения бревна. Этот угол смещения пропила на протяжении 1 м (перекос пилы) составляет около 0,001 диаметра пилы, т. е. около 1 мм. Перекос пилы должен быть направлен так, чтобы пила отжимала отпиленную часть доски. Установка пильного вала без перекоса часто служит причиной нагревания пильного диска от трения и снижения качества распила.

Толщина пильного диска составляет 3—5 мм, в зависимости от диаметра пилы. Развод на каждую сторону должен быть около 0,75 мм. Таким образом, толщина пропила на рассматриваемом станке при некотором колебании зубчатого венца пилы и наличии угла встречи пилы с бревном будет 5—7 мм.

Для определения наибольшего диаметра бревен, распиловка которых возможна на пиле того или другого диаметра, нужно принять во внимание, что активная часть круглой пилы составляет одну ее половину за вычетом центрального участка, занятого шайбой. Диаметр шайбы занимает около $\frac{1}{7}$ диаметра пилы.

Обозначая в миллиметрах диаметр пилы $D_{\text{п}}$, диаметр шайбы $d_{\text{ш}}$, комлевый диаметр бревна D и принимая запас диаметра пилы около 10 мм, получим следующую формулу:

$$D_{\text{п}} = 2(D + 10) + d_{\text{ш}} = 2D + d_{\text{ш}} + 20 \text{ мм},$$

или

$$D = \frac{D_{\text{п}} - d_{\text{ш}} - 20}{2} \text{ мм}. \quad (91)$$

Для перевода на вершинный конец бревна d следует значение диаметра D уменьшить на величину сбега S , т. е. $d = D - S$.

Первая формула дает возможность по наибольшему диаметру бревна в комле определить требуемый диаметр пилы, а вторая позволяет решить обратную задачу, т. е. по извест-

ному диаметру пилы определить максимальный комлевой диаметр возможных к распиловке бревен.

Производительность станка в погонных метрах распиленных бревен в смену определяют по формуле

$$A = \frac{Tl}{t} K_p, \quad (92)$$

где T — число минут в смене;

l — длина бревен, m ;

t — время, затрачиваемое на полную распиловку одного бревна, $мин$;

K_p — коэффициент использования рабочего времени, обычно принимаемый 0,9—0,93.

Коэффициент использования машинного времени входит в определение t .

Производительность станка в штуках бревен или кряжей в смену будет

$$A_1 = \frac{T}{t} K_p,$$

а в кубических метрах распиленного сырья в смену

$$A_2 = \frac{T}{t} q K_p,$$

где q — объем одного бревна, m^3 .

Время t , потребное на распиловку одного бревна, состоит из t_1 — времени чистого пиления, t_2 — времени на разовые операции для каждого бревна (сюда входят навалка, установка, поворачивание, закрепление и сбрасывание остатка бревна после окончания распиловки), t_3 — суммарного времени на операции для всего бревна, выполняемые после каждого отпила (на установку новой толщины доски и сбрасывание отпиленной доски), t_4 — суммарного времени на холостые ходы тележки, потребного для распиловки всего бревна; t_5 — суммарного времени на удлинение пробега тележки по сравнению с длиной бревна на рабочем и холостом ходу, потребного для распиловки всего бревна:

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5. \quad (93)$$

Время чистого пиления

$$t_1 = \frac{lz}{v}, \quad (94)$$

где l — длина бревна, m ;

z — число пропилов;

v — скорость рабочего хода, $m/мин$.

Время t_2 зависит от диаметра и длины бревна, квалификации навалщика, сработанности бригады и организации работы.

Время t_3 зависит в основном от тех же причин и выражается произведением $t'_3 z$, где t'_3 — время, потребное на операции после каждого пропила, а z — число пропилов.

Время t_4 , затрачиваемое на холостой ход тележки на длину бревна l при числе пропилов z , равно $\frac{lz}{v_1}$, где v_1 — скорость холостого хода тележки.

Время t_5 определяется выражением

$$t_5 = \frac{l_1 z}{v} + \frac{l_1 z}{v_1} = \frac{z l_1 v_1 + z l_1 v}{v v_1} = \frac{z l_1 (v + v_1)}{v v_1}, \quad (95)$$

где l_1 — суммарная длина дополнительного пробега тележки в начале и в конце ее хода.

Соотношение между временем чистого пиления и машинным временем круглопильного станка обычно находится в пределах от 0,25 до 0,4, т. е. от 25 до 40% машинного времени употребляется на чистое пиление, а 60—75% на холостой ход и все вспомогательные операции. Чем больше скорость подачи на рабочем ходу, тем меньше указанное соотношение, так как время чистой распиловки соответственно уменьшается, время же вспомогательных операций мало изменяется.

Имеется ряд других круглопильных станков для распиловки бревен: с кареткой, движущейся по роликам и конической пилой, трехпильные станки для выпиливания преимущественно шпал и т. п.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКАХ ДЛЯ РАСПИЛОВКИ БРЕВЕН

Безопасность работы на многопильных круглопильных станках обеспечивается надежным ограждением всех вращающихся частей, являющихся конструктивными узлами самого станка и обслуживающих механизмов, устройством двух рядов откидных когтевых завес перед пилами и одного ряда сзади пил, а также правильным режимом работы в отношении скорости подачи, резания и т. д.

При работе на однопильном станке следует предотвратить возможность несчастных случаев вследствие попадания рабочего или его одежды на пилу, в приводной механизм или под движущуюся тележку, вследствие вылетания сломанных или вставных зубьев пилы и деталей ее крепления, вылетания кусков древесины, падения бревен на ноги рабочим, срыва пилы со шпинделя. Перед началом работы станочник должен проверить исправность и надежность штурвального или храпового механизма, зажимных крючьев, противовибратора, буферных брусьев, ременной передачи, соединительной муфты и т. п.

Предупреждение несчастных случаев состоит: а) в соответствующих ограждениях верхней и нижней частей пильного диска, привода и других движущихся частей станка, а также рельсового пути; б) в обязательной установке за пилой (на расстоянии не более 10 мм) расклинивающего дискового или пряс-

мого ножа толщиной на 2 мм больше, чем толщина пилы с разводом; диаметр дискового ножа должен быть не менее 500 мм; в) в наличии тормоза для быстрой остановки пилы после разобщения ее с приводом; г) в автоблокировке ограждений с механизмом пуска станка; д) в недопущении загромождения рабочих мест и пути; е) в строгом соблюдении всех правил работы на этом станке.

ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ РАСПИЛОВКИ БРЕВЕН

Для распиловки главным образом толстых и фаутных бревен применяют ленточнопильные станки, которые можно использовать также для специальных видов индивидуальной распиловки, для окантовки на брусья толстых кражей.

Ленточнопильный станок для распиловки бревен (рис. 84) состоит из станины 1, двух пильных шкивов 2, огибаемых бесконечной пильной лентой 3, тележки 4, на которой укрепляют распиливаемое бревно, рельсового или роликового пути и привода, приводящего в движение как механизм резания, т. е. пилу со шкивами, так и механизм подачи тележки.

Имеются ленточнопильные станки двух типов: вертикальные (наиболее употребляемые) и горизонтальные. В первых пильные шкивы расположены один над другим по вертикали, а во вторых — по горизонтали. Тележка у вертикальных ленточных станков подобна той, которая применяется у круглопильных станков, а у горизонтальных — без перемещения бревна на тележке.

Вертикальные станки занимают меньшую площадь и представляют большие удобства в отношении расположения привода. Горизонтальные же станки позволяют более симметрично закреплять бревна на тележке и дают лучшую видимость открывающейся после каждого прохода пласти.

В вертикальных станках перемещение бревна боковое. Оно осуществляется после каждого реза специальным механическим устройством, а в тяжелых быстроходных станках — посредством гидравлического привода. В горизонтальных станках после каждого реза установка бревна на платформе тележки не меняется, а оба пильных шкива опускаются по колоннам станины на толщину доски.

Современные ленточнопильные станки для распиловки бревен в большой степени механизированы. Механизирован процесс надвигания бревен на тележку, поворот и зажим бревна, перемещение бревна после отпила каждой доски или горбыля, прямой и обратный ходы тележки. Этими операциями управляют с пульта управления, который находится или сбоку, или впереди станка.

Скорость подачи, равно как и скорость пиления, в этих станках весьма значительна. В старых типах станков скорость

подачи доходит до 10—15 м/мин, а в современных станках тяжелого типа, например ЛБ-240, скорость подачи доходит до 120 м/мин. Скорость обратного холостого хода тележки доходит до 180 м/мин, а иногда и больше, скорость резания обычно около 50 м/сек. Пильное полотно имеет ширину 250—400 мм и толщину 0,001—0,0007 диаметра пильных шкивов, которые достигают 2400 мм. Таким образом, толщина пропила получа-

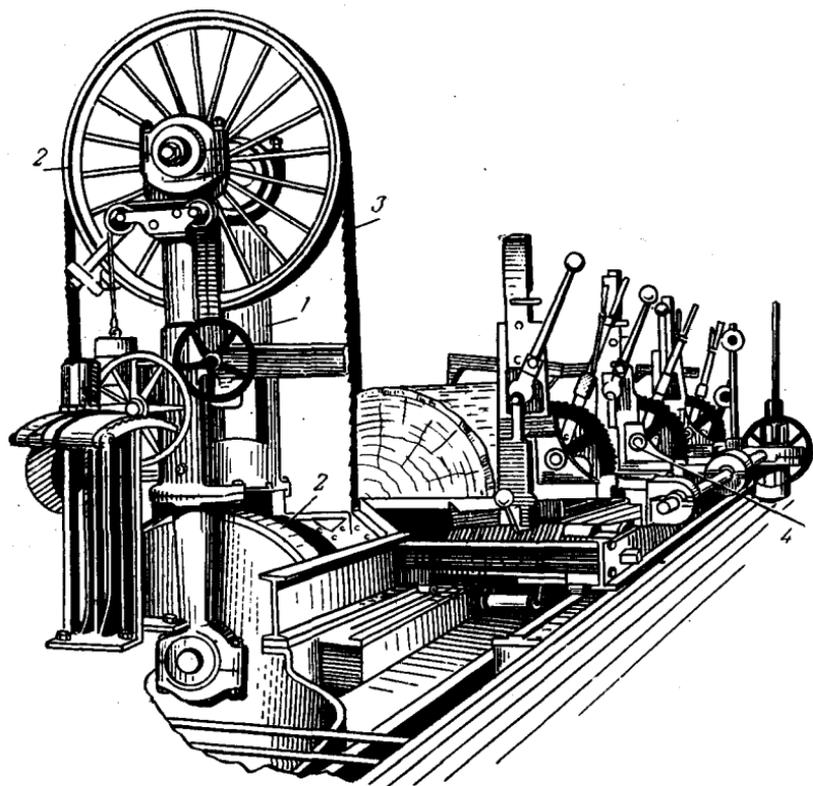


Рис. 84. Вертикальный ленточнопильный станок

ется около 3—3,5 мм, т. е. почти в тех же пределах, что и на лесопильной раме.

Высота реза, т. е. наибольший диаметр в комле, может достигать 1100 мм. Суммарная мощность электродвигателей составляет до 265 квт. Ленточнопильные станки позволяют распиливать кряжи очень крупных диаметров (до 1,5—2 м), что невозможно сделать ни на лесопильных рамах, ни на круглопильных станках.

Производительность ленточнопильного станка определяется по тем же формулам, что и для круглопильного однопильного станка (стр. 219). Более высокую производительность по срав-

нению с лесопильными рамами ленточнопильные и круглопильные станки дают в том случае, когда по характеру распиловки на бревно приходится малое число пропилов (распиловка на брусья, шпалы и т. п.).

Основные преимущества ленточнопильных станков:

индивидуальный подход к отпиливанию каждой доски, а вместе с тем возможность предварительной оценки ее качества и лучшего использования качества древесины;

возможность радиальной или иной специальной распиловки, требующейся при выпиливании специальных сортиментов;

возможность распиливания бревен крупных диаметров, превышающих размер нормальные просветы лесопильных рам;

отсутствие необходимости предварительной сортировки бревен как по качеству, так и по размерам, потому что индивидуальная распиловка дает возможность учитывать то и другое в самом процессе пиления.

Нужно, однако, учесть, что ленточнопильные станки, являющиеся более сложными агрегатами, чем лесопильные рамы или круглопильные станки, требуют более тщательного обслуживания и ухода за пилами, а кроме того, дают несколько худшее качество распила, требующее больших припусков на дальнейшую обработку. Все эти обстоятельства указывают на то, что ленточнопильные станки целесообразно применять, когда требуется индивидуальная распиловка или когда нужно распиливать сырье особенно крупных диаметров, а также фаутное сырье. Иногда бывает возможна и рациональна комбинация ленточнопильных или круглопильных станков с лесопильными рамами — при распиловке толстого леса. В этом случае ленточнопильный или круглопильный станок должен служить брусующим станком, а дальнейшая распиловка брусьев на доски должна производиться на лесопильных рамах.

ОБРЕЗКА ДОСОК

ОБРЕЗНЫЕ СТАНКИ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К НИМ

На обрезных станках обрезают кромки необрезных досок, выходящих из лесопильной рамы, придавая пиломатериалам обрезную четырехстороннюю форму в поперечном сечении.

На лесопильных заводах в подавляющем большинстве случаев применяют обрезные станки с двумя круглыми пилами, что дает возможность одновременно обрезать обе кромки доски и сразу придавать ей нужную стандартную ширину.

В некоторых случаях в потоках для распиловки толстых бревен устанавливают многопильные станки, которые не только обрезают необрезные кромки досок, но и делают широкие доски на более узкие.

Обрезной станок (рис. 85) состоит из чугунной станины 1, пильного вала 2, посылочного механизма 3 и рычага уста-

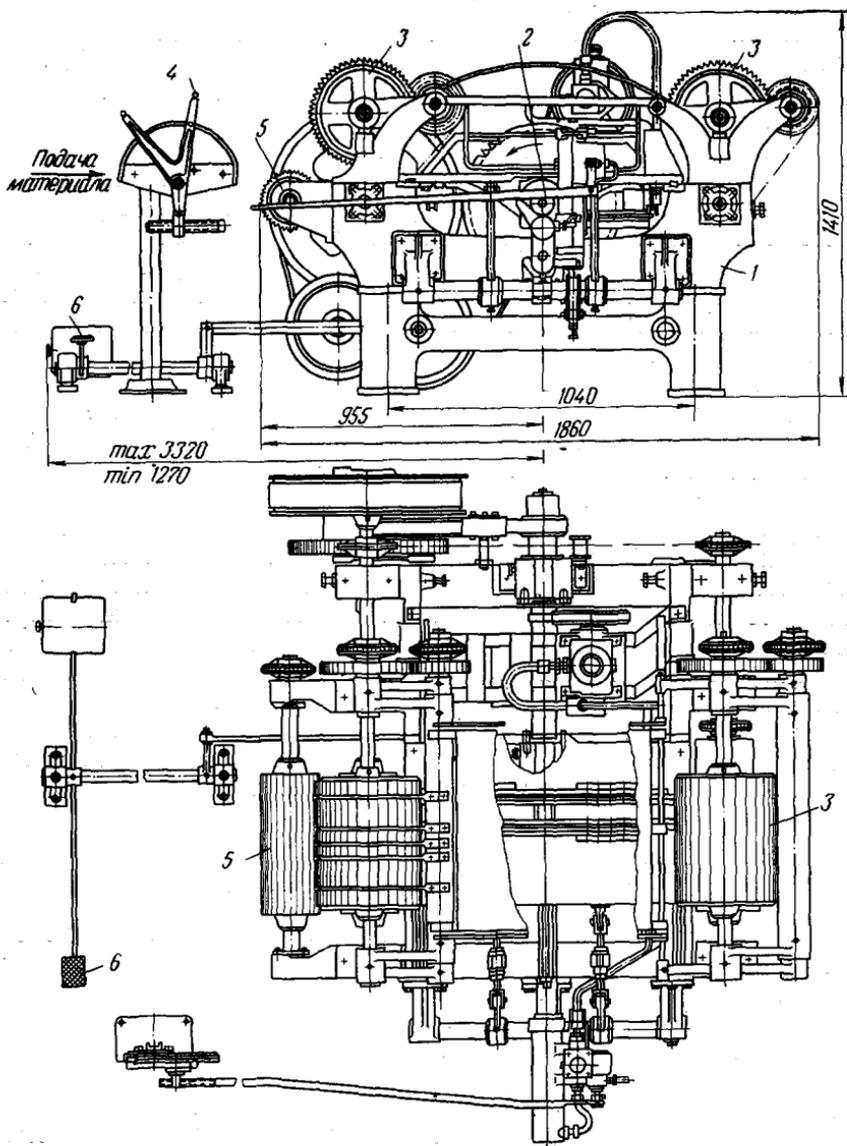


Рис. 85. Двухпильный обрезной станок с гидроуправлением

новки 4 пилы на определенную ширину доски. Пильный вал, приводимый в движение ремнем от электродвигателя при контрприводе и вращающийся в шариковых подшипниках, состоит из двух частей: основной и выдвигной, соединенных скользящей шпонкой. На каждой части вала шайбами крепят пилы, причем одна пила коренная, а другая передвижная. Передвижная пила вместе с подвижной частью стола перемещается при помощи рычага с рукояткой и гидросистемы. Рычаг устанавливают в нужном положении на секторе, показывающем на шкале номинальную ширину доски после ее обрезки. Доски подаются двумя парами рифленых вальцов, находящихся спереди и сзади пил. Для лучшего направления доски в промежуток между нижним и верхним вальцами впереди станка служит направляющий нижний валец 5, на который опирается конец доски в момент ее запуска в первую пару вальцов.

Привод вальцов осуществляется от коренного вала через ременную передачу. Пуск, остановка и обратный ход станка производится педалью 6. Так как механизм подачи приводится в движение от коренного вала, то при остановке последнего, а следовательно, и остановке пил, например при обрыве ремня, одновременно останавливается и подача. Подобное же взаимодействие получается в случае снижения числа оборотов коренного вала. Такое устройство повышает безопасность работы, устраняя могущее возникнуть несоответствие между скоростью движения пил и скоростью подачи пиломатериалов.

Обрезные станки изготавливаются правого и левого (по ходу пиломатериала) управления. Обрезной станок ЦД-5а имеет скорость подачи от 80 до 120 м/мин, а при смене шкивов — до 150 м/мин, потребляет мощность около 46 квт и позволяет опилывать доски или брус толщиной до 100 мм и шириной до 630 мм на ширину обрезных досок до 300 мм.

Обрезные станки современных моделей, как указано на рис. 85, имеют гидравлическое управление подвижной пилой. Такое устройство значительно облегчает труд обрезчика, дает возможность управлять станком на расстоянии 2—3 м, позволяет обрезчику с большим вниманием подходить к обрезке досок и увеличивает производительность станка. В таком станке установка пил на определенную ширину доски производится небольшой рукояткой, передвигаемой по сектору с делениями. При перестановке рукоятки тяга открывает соответствующий клапан в распределительном золотнике, в который по трубопроводу насосом подается под давлением масло. В зависимости от установки рукоятки и соответствующего положения золотника масло своим давлением в масляном резервуаре передвигает подвижную часть стола вместе с передвижной пилой на нужное расстояние от коренной пилы, указанное на секторе у рукоятки.

Так как вся система маслопровода заполнена маслом и находится под давлением, то переключение рукоятки дает быструю реакцию и соответствующее перемещение передвижной пилы. В современных станках имеется проселективное управление подвижной пилой, позволяющее устанавливать с пульта управления ширину очередной доски, когда в пилах еще находится распиливаемая доска. Имеется также гидравлический упор, исключающий подачу доски в станок во время перемещения пилы на новый размер ширины.

Ввиду того, что в обрезной станок поступают обычно доски различной ширины (по поставу), скорость подачи устанавливается с расчетом на наиболее толстые доски и не изменяется, даже если в станок наряду с толстыми досками поступают тонкие. Это вызывает недоиспользование производительности станка, который может обрезать тонкие доски с большей скоростью подачи. Поэтому в некоторых типах обрезных станков механизм подачи конструируют так, чтобы в зависимости от толщины обрезной доски, т. е. от расстояния между нижним и верхним подающими вальцами, автоматически устанавливалась и скорость подачи — большая для тонких досок и меньшая для толстых.

Стол перед обрезным станком обычно на 1,5—2 м короче длины нормальной доски. Это дает возможность обрезчику направлять доску в станок с торца.

Доски, даже боковые и тонкие, должны пропускаться через станок по одной штуке, притом узкой стороной вверх, иначе будут потери на объеме или сортности. Между производительностью лесопильных рам и обрезных станков должно быть соотношение, не допускающее перегрузки обрезных станков, ведущей к образованию завалов у обрезного станка.

Перегрузка обрезного станка иногда вызывает необходимость одновременного пропуска двух тонких досок, наложенных одна на другую. Однако этого нельзя допускать, так как может произойти несчастный случай; кроме того, это приводит к нерациональному использованию древесины.

При наличии дистанционного управления, позволяющего обрезчику переводить рукоятку на расстоянии 2,5—3 м от станка, и при автоматической подаче досок на стол станка обслуживание обрезного станка может быть ограничено одним рабочим.

Отделительное устройство для реек, показанное на схеме (рис. 86), состоит из двух стальных полос длиной около 10 м и роликового транспортера. Одна из полос неподвижно установлена в плоскости коренной пилы, а другая укреплена передним концом в плоскости передвижной пилы и передвигается вместе с ней. Задний конец этой полосы неподвижно укреплен на роликовом транспортере на расстоянии от второй полосы, равном наибольшей ширине обрезной доски. При этом

условии доска любой ширины пройдет между полосами, а рейки будут ими отделены.

Роликовый транспортер представляет собой приводные ролики длиной 600 мм и диаметром 200 мм с правой и левой винтовыми нарезками на концах каждого ролика и гладкой или рифленой серединой. Винтовые нарезки смещают вправо или влево рейку, дошедшую до упора, и автоматически сбрасывают ее в люки. Расстояние между роликами 1,25—1,5 м. Привод роликов осуществляется втулочно-роликовой цепью. Люки

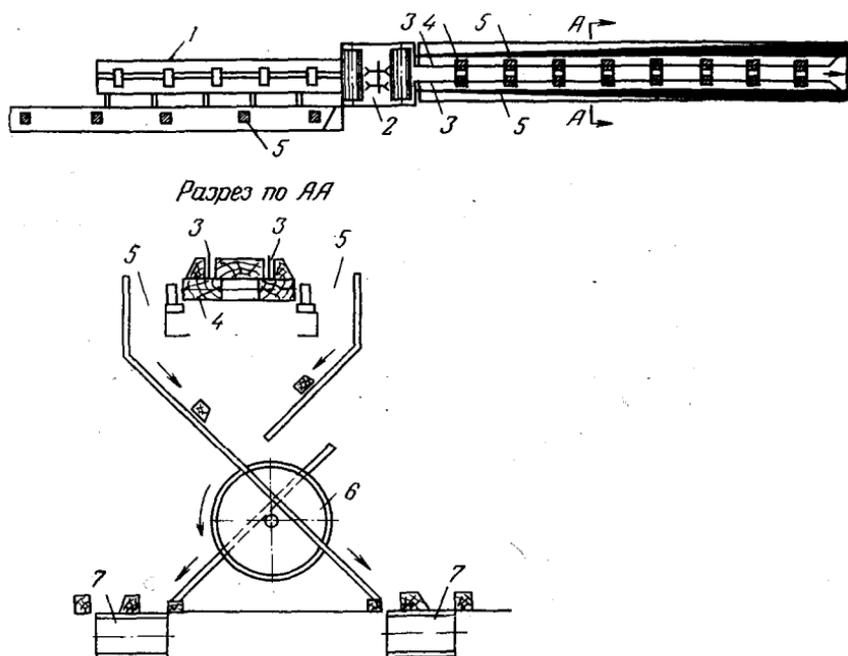


Рис. 86. Рейкоотделительное устройство:

1 — стол обрезного станка; 2 — обрезной станок; 3 — направляющие полосы; 4 — ролики с винтовой нарезкой; 5 — люки; 6 — круглая пила; 7 — транспортеры для уборки реек

расположены по обеим сторонам от роликового транспортера, по всей его длине. На пути падения реек в люке могут быть установлены одна или две круглые пилы, которые автоматически разрезают падающие рейки на две или три части. Разрезанные рейки падают на ленточные транспортеры и уносятся ими далее, по назначению.

Иногда для упрощения сбрасывающего устройства ролики делаются короткими и без концевых винтовых нарезок. Длина роликов делается равной наиболее узкой доске; тогда рейки, полученные при опиливании доски любой ширины, по выходе из обрезного станка ничем не поддерживаются и падают

в люки, расположенные справа и слева от роликового транспортера. Доски же, выходящие из обрезного станка, прижимаются верхними прижимными роликами к нижним приводным роликам и транспортируются далее. Однако доски, проходя по узкому роликовому транспортеру, несмотря на прижимы, иногда (при неправильном ходе) могут проваливаться вместе с рейками в люки. При том или другом из указанных отделительных устройств рабочий сзади обрезного станка не нужен, так как все операции отделения, разрезки, транспортировки реек осуществляются автоматически.

Светотеневой аппарат для обрезного станка, обязательно применяемый при опиливании досок комлем вперед, имеет две или несколько нитей. При двух нитях одна неподвижно расположена в створе коренной пилы, а другая передвигается вместе с подвижной пилой, находясь в ее створе. Неподвижные нити располагаются на тех же расстояниях, как и канавки на верхнем вальце обрезного станка, показывающие разную ширину обрезки.

При переходе на распиловку со 100%-ной брусочкой роль обрезных станков хотя и снижается, но работа их отнюдь не исключается, так как всегда существует необходимость обрезки боковых досок постанва как после первого, так и после второго прохода бревна через раму. Для широкопросветных потоков выпускают пятипильные обрезные станки Ц5Д-2 со скоростью подачи до 48 м/мин. Три пилы установлены на валу неподвижно, а две — на подвижной каретке, перемещаемой гидравлическим (масляным) механизмом.

Производительность обрезных станков

Производительность обрезных станков, обычно измеряемая количеством погонных метров досок, опиливаемых в единицу времени (например, в смену), определяется по формуле

$$A = uTK, \quad (93)$$

где u — скорость подачи, м/мин;

T — число минут в смене;

K — коэффициент использования станка: по предыдущему (см. стр. 206) $K = K_p K_m$.

Коэффициент использования рабочего времени обрезного станка K_p зависит от организации работы в цехе; для нормальных условий работы он равен 0,92—0,95. Величина коэффициента использования машинного времени K_m зависит от неперекрытого времени, затрачиваемого на прием, осмотр, направление доски в вальцы станка и перевод рукоятки станка на установленную ширину доски. Часть этих операций выполняется в то время, пока предыдущая доска еще распиливается. Это время является перекрытым, а время части операций, главным образом перевода рукоятки,— неперекрытым временем, вызы-

вающим межторцовые разрывы и определяющим K_M . Сейчас выпускают обрезные станки с преселективным управлением, позволяющим переводить рукоятку в период обрезки предыдущей доски.

Коэффициент использования машинного времени обрезного станка можно определить по следующей формуле:

$$K_M = \frac{t_p}{t} = \frac{t_p}{t_p + t_b} = \frac{\frac{60l}{u}}{\frac{60l}{u} + t_b} = \frac{60l}{60l + ut_b} = \frac{l}{l + t_b \frac{u}{60}}, \quad (94)$$

где t_p — время обрезки, сек;

t — полный цикл обработки одной доски, включая время на передвижение пилы, сек;

t_b — неперекрытое вспомогательное время, сек;

l — длина доски, м;

u — скорость подачи, м/мин.

Из формулы видно, что K_M меняется с изменением длины доски, скорости подачи и неперекрытого вспомогательного времени, которое в обрезном станке обязательно существует, пока необходимо переводить пилу для каждой доски по ширине обреза.

Если принять, что неперекрытое вспомогательное время работы обрезного станка составляет 2 сек, а скорость подачи в обрезном станке от 40 до 160 м/мин, то коэффициент использования машинного времени K_M можно иллюстрировать диаграммой (рис. 87).

Из приведенной диаграммы видно, что повышение скорости подачи отнюдь непропорционально повышает производительность станка. Повышение его производительности должно идти не только путем повышения скорости подачи, но и путем уменьшения неперекрытого вспомогательного времени (преселективного устройства, сортировки пиломатериалов по ширине, при выделении обрезных станков из каждого потока и специализации их по размерам или группам ширины).

Дефекты распиловки на обрезных станках

Дефекты распиловки на обрезном станке по внешнему виду можно разделить на следующие: неправильность обреза по форме (криволинейная и зигзагообразная обрезка кромок, а

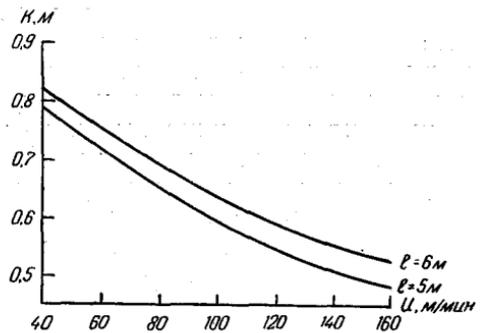


Рис. 87. Диаграмма коэффициента использования машинного времени обрезного станка

также зарезание доски в сторону); неправильность в отношении размеров обрезки, т. е. неточная ширина досок и недопустимый обзол; нечистый пропил (мшистость или глубокие риски на кромках).

Криволинейная обрезка кромок основной дефект обрезки, который вызывается непараллельностью осей подающих вальцов между собой и по отношению к пильному валу, непараллельностью роликов стола между собой и по отношению к подающим вальцам, изношенностью подающих вальцов или поддерживающих роликов или же изогнутостью их осей, неправильным разводом зубьев пил (когда они разведены в одну сторону больше, чем в другую), неправильным размером пил (когда парные пилы сильно различаются по диаметру или толщине), неправильной работой обрезчика (когда он продолжает направлять руками доску после захвата ее вальцами); неправильной формой обрезаемых досок (когда обрезаются крыловатые доски).

Зигзагообразный пропил вызывается неправильной подготовкой или установкой пил, а именно: неправильной проковкой пилы, вследствие чего ее периферийная часть имеет слабину; неправильным размером и профилем зубьев. Последнее особенно сильно ощущается при распиливании толстых досок с большой скоростью подачи. Зигзагообразный пропил может обуславливаться также нагревом пил в результате неправильной установки и излишнего поджигания направляющих сухарей.

Зарезание доски в сторону вызывается чрезмерной слабину пилы в средней ее части, вследствие чего пила в работе принимает не плоскую, а несколько сферическую форму. То же может получиться при чрезмерном прижиме направляющих и прокладок и при нагреве и расширении средней части пилы.

Неправильность размера (неточная ширина) обрезки доски может вызываться разработкой гребенки сектора, срабатыванием заклинивающей собачки или разработкой шарнирных соединений механизма передвижения пилы, а также неправильным разводом зубьев, сработанностью или неправильной разбивкой размерных канавок на верхнем подающем вальце. Чрезмерный обзол вызывается неправильной работой обрезчика (неправильной расстановкой пил, неправильной заправкой доски в станок, одновременным пропуском двух наложенных одна на другую досок).

Нечистый пропил — мшистость или глубокие риски на кромках — вызывается неправильным разводом зубьев пил, перекосом пилы, неправильной ее проковкой, а иногда несоответствием между скоростью подачи и скоростью резания, вызывающим слишком большую толщину стружки, приходящейся на каждый зуб пилы.

Установление причин, вызывающих тот или иной дефект, вытекает из описания самой причины дефекта.

МАЛЫЕ ОБРЕЗНЫЕ И МНОГОПИЛЬНЫЕ СТАНКИ

Для обрезки коротких досок, получающихся, например, при разработке горбылей, применяют обрезные станки, подобные описанному выше, но меньших размеров. На малых обрезных станках можно опиливать доски шириной до 250 мм и толщиной до 75 мм. Скорость подачи до 50 м/мин, мощность привода 20 квт.

Для массового выпиливания брусков применяют многопильные станки с вальцовой подачей. По своему устройству они подобны обрезному станку. Толщина распиливаемого материала до 50 мм, а просвет станка 450 мм.

На пятом валу многопильных станков можно устанавливать до пяти пил. При этом на коренную часть пильного вала устанавливают три, а на подвижную — две пилы с постоянным расстоянием между ними. Расстояние между третьей и четвертой пилами можно изменять в пределах от 40 до 150 мм, в зависимости от положения подвижной части, передвигаемой при помощи рычага и рукоятки. Станок потребляет мощность около 15 квт. Скорость подачи до 48 м/мин.

ПОПЕРЕЧНАЯ РАСПИЛОВКА ДОСОК, ГОРБЫЛЕЙ И РЕЕК

Доски, выходящие из лесопильной рамы или из обрезного станка, обычно имеют загрязненные и неровные торцы. Кроме того, бревна заготавливаются с припусками по длине, рассчитанными на последующую оторцовку досок. Крайние доски поставы для лучшего использования древесины целесообразно несколько укорачивать против полной длины бревна, чтобы получить некоторое увеличение ширины после их обрезки. В ряде случаев доски имеют различные дефекты, которые приходится вырезать путем отпиливания большей или меньшей части доски. Все эти операции, служащие для придания доске окончательного вида, выполняют посредством поперечной распиловки.

При торцовке досок должны быть учтены допускаемые отклонения в длине. Для пиломатериалов хвойных пород допускаются отклонения по длине от номинального размера в сторону увеличения на 5 см, а в сторону уменьшения на 2,5 см. Эти нормы определяют точность оторцовки. Соответствующее качество торца обеспечивается срезанием его под прямым углом к продольной оси доски, без образования отколов или рваной поверхности.

Окончательная оторцовка экспортных досок в современных условиях обычно выполняется после естественной или искусственной сушки, перед отгрузкой пиломатериалов. Это несколько увеличивает выход пилопродукции за счет отсутствия переторцовки дефектных частей, образующихся в процессе сушки.

Горбыли и рейки также подвергаются поперечной распиловке, причем она может быть или в виде отделения деловой

части, идущей в дальнейшую обработку, от неделовой, или же в виде распиловки длиной рейки на несколько коротких частей для удобства их дальнейшего транспортирования.

ТОРЦОВОЧНЫЕ СТАНКИ

В лесопильном производстве применяются торцовочные станки с круглыми пилами — однопильные и многопильные. Однопильные торцовочные станки бывают четырех типов: стационарные, балансирные, маятниковые и станки с прямолинейным движением пилы. К многопильным торцовочным станкам относятся многопильные торцовочные агрегаты (триммеры и слешеры).

Централизованная торцовочная установка ЦТЗ-2М представляет собой три круглые пилы диаметром 600 мм, установленные по обоим краям стола-транспортера. С одной стороны транспортера для оторцовки комлевой части доски установлена одна пила, а с другой — две пилы для оторцовки вершинной части доски.

Вдоль стола идет несколько (обычно пять-шесть) цепей с упорами, передвигающих лежащие поперек цепей доски так, что они упираются одной кромкой в упоры и надвигаются на пилы (см. рис. 97). Расстояние между упорами 600 мм, скорость движения цепей от 0,12 до 0,24 сек.

Между пилами устанавливают поперечные ролики под углом 8—10° к продольной оси транспортера, служащие для перемещения оторцованной с одной стороны доски поперек цепей к другой пиле.

Пиломатериалы торцуют с градацией 0,25 м, или 0,3 м. Длина торцуемых досок от 3 до 7,5 м. Общая мощность этой трехпильной торцовочной установки при шести электродвигателях составляет 34 квт.

Балансирный торцовочный станок с гидравлическим подъемом пилы имеет горизонтально расположенную, вращающуюся около оси раму, на конце которой установлен вал с пилой диаметром 710 мм и числом оборотов около 1500 в минуту. На один конец пильного вала насажен шкив, привод которого осуществляется ременной передачей от электродвигателя.

Гидравлический привод, предназначенный для подъема пилы, состоит из электродвигателя, бачка с маслом и насосного устройства. Для подъема пилы нужно нажать на педаль, которая включает насосное устройство, которое при помощи плунжера поднимает раму с пилой. С прекращением действия на педаль электродвигатель выключается и пила опускается в исходное положение. Такой станок позволяет давать до 10—12 подъемов пилы в минуту.

Балансирные станки старого типа не имеют гидравлического устройства, и подъем рамы с пилой происходит непосредственно

от нажатия ногой на педаль. Сила нажатия составляет около 5 кг. Станок устанавливается под роликовым столом, на котором находится оторцовываемый пиломатериал.

Один из недостатков балансирных станков заключается в том, что вследствие ограниченного радиуса качания рамы оторцовка широких досок требует значительного диаметра пилы. Эти станки — позиционные. Они требуют остановки доски и установки ее по мерке. Этот процесс в известной степени разрывает непрерывность потока и требует затраты ручного труда, иногда нелегкого, особенно при оторцовке толстых и широких досок.

Достоинство балансирных торцовочных станков в удобстве размещения их под столом, отсутствии загромождения пространства над столом и свободе вследствие этого маневрирования досками.

Маятниковый торцовочный станок, применяемый чаще в деревообрабатывающих, нежели в лесопильных, цехах, представляет собой подвешенную к потолочным подвескам или стенным кронштейнам раму, на которой снизу установлен пильный вал, а сверху — электродвигатель. Рама вращается относительно осей подвесок, пила же, перемещаясь по дуге круга, распиливает находящуюся на столе доску. Раму с пилой надвигают на распиливаемый материал вручную рукояткой. В исходное положение рама оттягивается автоматически при помощи противовеса, установленного на подвеске. Есть такие же станки и с механизированной подачей пилы.

Маятниковые пилы имея большую длину рамы и вместе с тем больший радиус качания по сравнению с балансирными (педальными) станками, дают возможность при одном и том же диаметре пилы распиливать более широкий материал. Однако необходимость крепления маятниковых станков к потолочным балкам или к стене и расположение всего станка с вращающимися частями непосредственно перед станочником затрудняют его использование в лесопильных цехах.

В силу перечисленных обстоятельств маятниковые торцовочные станки в лесопильных цехах почти не применяются, в раскройных же и ящичных цехах они находят распространение.

Торцовочный станок с прямолинейным движением пилы (рис. 88), дающий более точный пропил, чем станки балансирного и маятникового типа, имеет колонну 1 с подъемно-поворотным хоботом 2, на котором передвигается суппорт 3 с круглой пилой и электродвигателем. Хобот при помощи винта и маховичка, выведенного в переднюю часть станины, устанавливается на нужную высоту. Автоматическая подача суппорта осуществляется гидравлическим приводом при включении педали 4. Масло в цилиндр подается от гидравлического насоса 5, установленного около колонны.

Наибольшая ширина распиливаемых досок 500 мм при наибольшей толщине 100 мм. Пила с гидравлическим приводом может делать до 40 двойных ходов в минуту. Общая потребляемая мощность на резание и подачу пилы 4 квт.

Описанные торцовочные станки в лесопильных цехах в настоящее время применяются редко, но используются в раскройных и деревообрабатывающих. Однако применение их в лесопильных цехах не исключено, например, на участке предварительной торцовки досок перед обрезными станками и т. д.

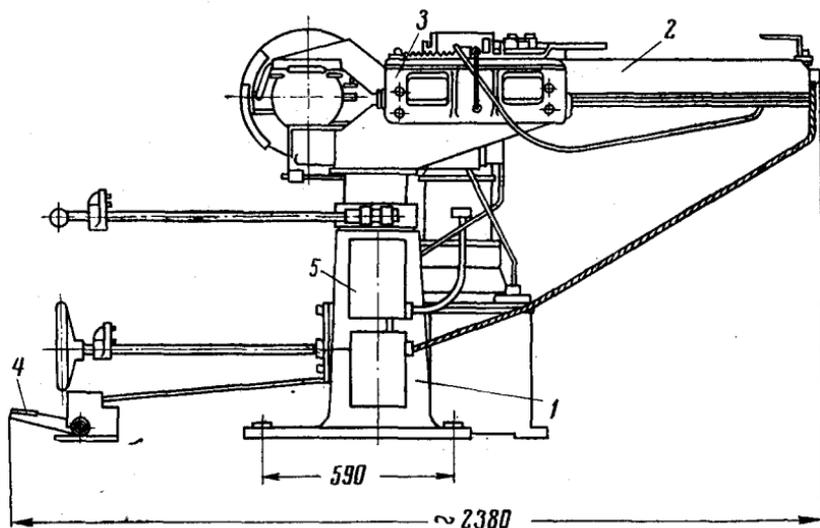


Рис. 88. Торцовочный станок с прямолинейным движением суппорта с пилой

Многопильный торцовочный агрегат с подвижными пилами (триммер) имеет ряд (25—30) круглых пил, установленных на одной линии на расстоянии, соответствующем градации досок по длине. Каждая пила имеет самостоятельное управление и поднимается или опускается независимо от других пил. Доски подаются к пилам поперечным цепным транспортером с упорами. В нерабочем состоянии пилы приподняты над столом или утоплены под ним; в соответствии с этим триммер носит название верхнего или нижнего.

Поперечная распиловка доски на триммере осуществляется одновременно либо двумя пилами (торцовка двух концов с приданием доске точной длины), либо тремя-четырьмя (торцовка с одновременной вырезкой фаутной части доски).

Управление триммером кнопочное. Подъем пил осуществляется при помощи электрического пневматического или механического устройства.

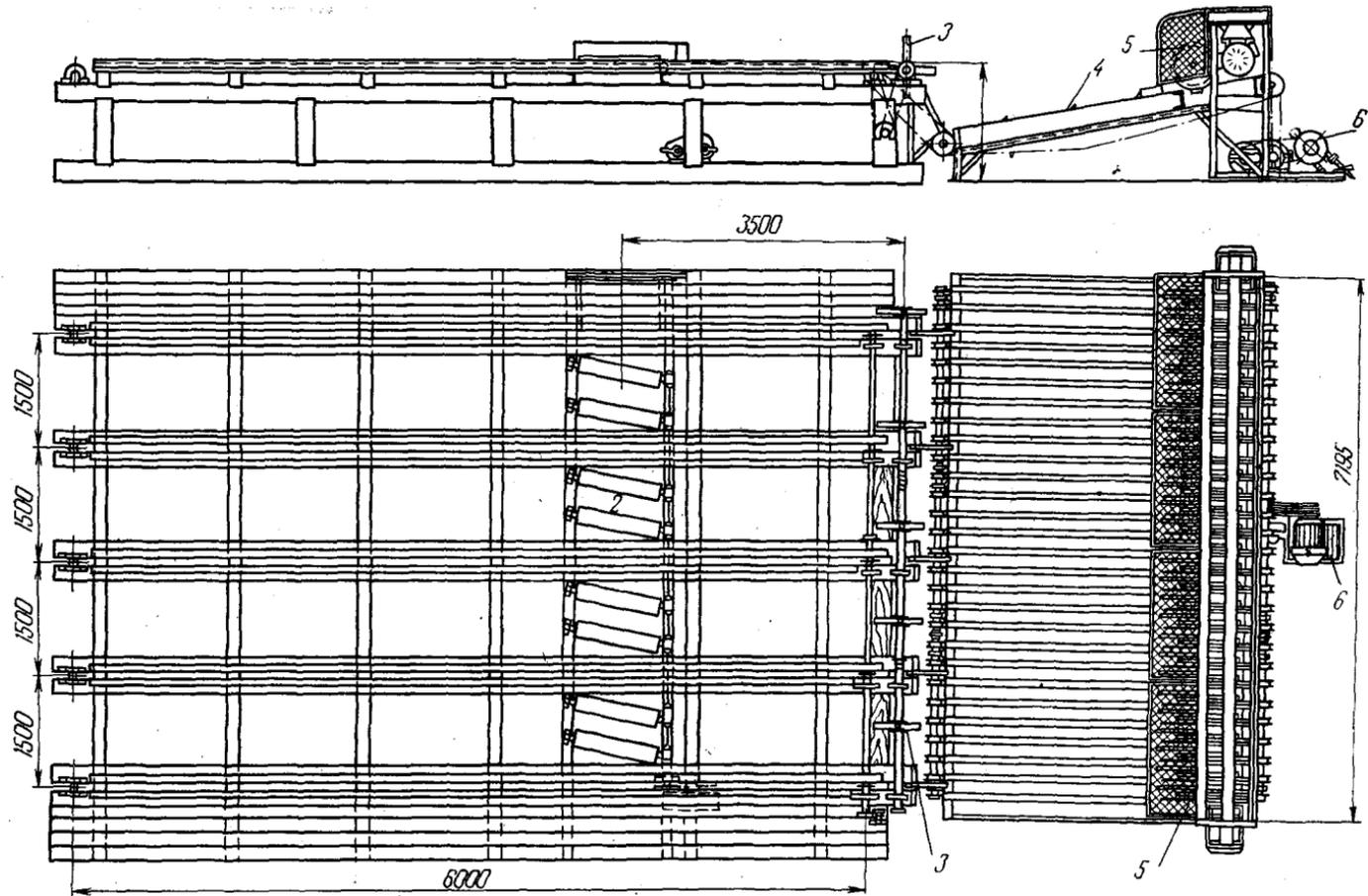


Рис. 89. Торцовочный 27-пильный агрегат (триммер):

1 — транспортер; 2 — ролики; 3 — кантователь досок; 4 — подъемный транспортер к пилам; 5 — пилы; 6 — электродвигатель

В установке модели АТ-27 (рис. 89) имеется командоаппарат, позволяющий заблаговременно передавать команду о включении той, другой или сразу нескольких пил, когда доска проходит около торцовщика и оценивается им. Число пил 27, диаметр их 600 мм. Скорость цепей, подающих доски к пилам, до 45 м/мин, а производительность триммера около 2400 досок в час. Потребляемая триммером мощность 75 квт.

Слешер представляет собой многопильный торцовочный станок с постоянно установленными несколькими пилами (три, четыре и больше). Материал на пилы подается несколькими цепями с упорами, установленными вразбежку, пологой стороной к пилам. Это дает возможность во избежание перегрузки пилы частично сдвигать назад пачки реек и горбылей в случае их скопления. Стол и цепи устанавливаются под углом 15—20° к горизонту. Скорость движения цепей 10 м/мин. Мощность, потребляемая слешером, с учетом мощности на подачу составляет около 5—6 квт на одну пилу. После перерезания отрезки падают на продольный ленточный транспортер, который и уносит их от станка.

Слешеры, применяющиеся на лесопильных заводах главным образом для поперечной распиловки на несколько частей горбылей и реек, работают автоматически. Эти станки высокопроизводительны. Так, один слешер может переработать отходы, получаемые от шести-восьми лесопильных рам.

Производительность торцовочных станков

Производительность позиционных торцовочных станков измеряется числом резов, которые может сделать станочник в единицу времени, (обычно в минуту). Число резов в свою очередь зависит от толщины и ширины торцуемых досок, породы древесины, типа и состояния станка, организации рабочего места, квалификации рабочих, состояния режущего инструмента и т. д.

Если торцовочный узел состоит из двух балансирных торцовочных станков, то вершинный торцовочный станок, отрезающий вершинные обзолные концы и торцующий по размеру, будет загружен несколько больше, чем комлевой. Это следует учитывать при расчете необходимого числа станков. Если в распиловку идут бревна разной длины, то наибольшую нагрузку торцовочные станки будут иметь при распиловке коротких бревен, так как увеличится частота поступления досок.

Формула для определения производительности балансирного или другого позиционного торцовочного станка в штуках досок в минуту имеет следующий вид:

$$A = \frac{60}{t} \text{ досок в минуту,} \quad (95)$$

где t — время (цикл) обработки одной доски, сек.

Цикл обработки t состоит из следующих операций: 1) снятия доски с транспортера и укладки на торцовочный стол; 2) оторцовки комлевого конца; 3) оторцовки вершинного конца с соответственной установкой доски по мерке; 4) уборки доски с торцовочного стола на уборочный транспортер.

Все эти величины определяются хронометражем. Коэффициент использования машинного времени учитывается во времени цикла, а коэффициент использования рабочего времени не включается в формулу, когда торцовочные станки работают в потоке. Когда же эти станки работают отдельно, вне потока, на самостоятельном ритме, то в формулу следует ввести K_p , равный 0,9.

Вести расчет производительности балансирных торцовочных станков по скорости подачи пилы во время распила нецелесообразно, так как ручное время (подготовка доски, передвижение, установка и т. д.) столь значительно превышает время непосредственной распиловки, что производительность станка прежде всего определяет не скорость резания и подачи пилы, а время, затрачиваемое на вспомогательные операции.

Станки с прямолинейным движением и ручной подачей суппорта пилы имеют несколько меньшую производительность по сравнению с балансирными pedalными станками, так как одна рука рабочего занята перемещением суппорта пилы, а это замедляет перемещение материала. Производительность же станка с прямолинейным движением и автоматической подачей суппорта значительно выше, 16—20 резов в минуту, при быстрой уборке доски.

Если перед торцовочным агрегатом имеется браковочное устройство, то оно может лимитировать производительность торцовочного устройства. Поэтому производительность указанных двух звеньев должна быть согласована.

При установке триммера на сортировочной площадке его производительность в значительной степени определяется пропускной способностью браковочной части, которая обычно несколько ниже, чем возможная производительность триммера.

Расчет производительности торцовочных станков проходного типа, установленных на транспорте или триммере, в штуках досок в минуту осуществляется по формуле

$$A = \frac{u}{a} K, \quad (96)$$

где u — скорость цепей, $м/мин$;

a — расстояние между упорами цепи, $м$;

K — коэффициент заполнения упоров цепи, зависящий от расстояния между ними, скорости цепей и равномерности поступления досок на цепи; в среднем этот коэффициент равен 0,9.

Дефекты торцовки

К дефектам торцовки относятся неперпендикулярность плоскости торца кромкам и пластям доски, рваный распил торцов, торцовка не в размер, т. е. короче или длиннее номинальной длины с учетом отклонений.

Первый из указанных дефектов при систематическом его получении вызывается тем, что упорный брус установлен неперпендикулярно плоскости реза. Ликвидировать этот дефект можно выверкой и правильной установкой упорного бруса. Если указанный дефект имеют не все, а только некоторые доски, то причина лежит в неправильной работе торцовщика, недостаточно прижимающего доску к упорному брусу. Причиной этого же дефекта, получающегося в торцовочной установке, где движение досок осуществляется цепями с упорами, является неперпендикулярность линии упоров цепей плоскости вращения диска пилы.

Второй дефект (неперпендикулярность плоскости торца пластям доски) получается в том случае, если вал пилы не параллелен плоскости стола или плоскость вращения пильного диска неперпендикулярна плоскости стола. Этот же дефект может получиться в случае перекоса пильного диска. Установку проверяют угольником и линейкой, исправляя неправильности соответствующей перестановкой станка или пильного диска.

Рваный распил торцов получается при затупленных, неправильно заточенных или неправильно разведенных пилах. Проверка заточки и развода зубьев шаблоном и правильная дальнейшая подготовка пил устраняют указанный дефект.

Торцовка не в размер — результат либо плохой работы станочника, либо неправильности указателей и неправильной установки мерительной линейки.

Техника безопасности при работе на торцовочных станках

При работе на торцовочных станках следует обращать особое внимание на ограждение рук рабочего от возможного соприкосновения с вращающимися дисками пилы, особенно с ее зубчатым венцом. Надо учитывать, что скорость резания торцовочных пил составляет обычно около 50 м/сек, а это значит, что через точку наблюдения проходит до 2000 зубьев в секунду.

Следует также оградить рабочего от возможности удара доской вследствие ее отбрасывания в момент реза и от ушиба в момент продвижения досок.

Во избежание несчастных случаев диск пилы балансирного станка должен быть огражден как снизу, когда он находится в нерабочем положении, так и сверху, когда он поднимается для оторцовки доски. Нижняя часть станка закрывается с обеих сторон металлическими щитками, верхний же ограждающий колпак делается подъемным. В момент подъема пилы он

автоматически опускается на стол и на торцуемую доску. При таком устройстве зубья пилы не остаются открытыми ни при торцовке досок, ни при случайном нажатии на педаль станка.

Другие меры обеспечения безопасности работы на торцовочном станке состоят в том, чтобы отрезанные концы досок автоматически падали в лук, а не убирались руками. Во избежание ушибов рук необходимо для продвижения досок по торцовочному столу применять специальные крючки.

Пила при опускании не должна подсакивать. Поэтому под станину в месте ее посадки следует подкладывать в качестве амортизатора кусок прорезиненного ремня. Педаль пилы должна быть нескользкой и иметь рифленую поверхность. Раму торцовочного станка следует систематически очищать от опилок, коры и мусора.

ПЕРЕРАБОТКА ГОРБЫЛЕЙ, РЕЕК И ОТРЕЗКОВ

При распиловке бревен на лесопильной раме, кроме пилопродукции, получают горбыли, при обрезке досок на обрезном станке — рейки, при торцовке досок — отрезки разной длины.

Горбыли и рейки вследствие сбега бревна имеют более толстую комлевую часть, а более тонкую, сходящую на нет, — вершинную часть. Комлевая часть горбылей и реек обычно представляет собой древесину хорошего качества, пригодную для дальнейшего использования на мелкие сортаменты. Вершинная же часть вследствие малых поперечных размеров обычно пригодна или на топливо, или на технологическую щепу для целлюлозного, гидролизного и других производств.

Отделение у горбылей и реек деловой части от дровяной производится поперечной распиловкой на балансирных педальных торцовочных станках или же на слешере. Горбыли и рейки разрезают на педальном торцовочном станке пачкой по три-четыре штуки одновременно или поодиночке. Последний способ дает возможность более тщательно отделить деловую часть горбыля или рейки от неделовой, но зато снижает производительность станка и поэтому применяется реже.

Деловая часть горбыля поступает затем в раскрой на ребровой станок, который разделяет горбыль на горб и подгорбыльную дощечку. После этого дощечку обрезают на малом обрезном или многопильном станке и затем ее точно оторцовывают на концевителе. Обаполы получают при поперечной распиловке горбыля на нужный размер.

РЕБРОВЫЕ СТАНКИ

Ребровой станок для распиловки горбылей показан на рис. 90. Пильный вал с пилой 1 вращается в двух шариковых подшипниках и имеет шкив 2, получающий вращение через

ремень от электродвигателя. На пильном валу имеется также шкив 3, передающий вращение механизму подачи через шкив 4 и промежуточный ступенчатый привод со шкивами 5 и 6. Наличие ступенчатых шкивов позволяет изменить скорость подачи. Подающий механизм состоит из двух пар вращающихся валцов 7 и 8. Одна пара валцов 7 расположена на основном суппорте, который при помощи винта и маховичка устанавливается на требуемую толщину отпиливаемого материала. Дру-

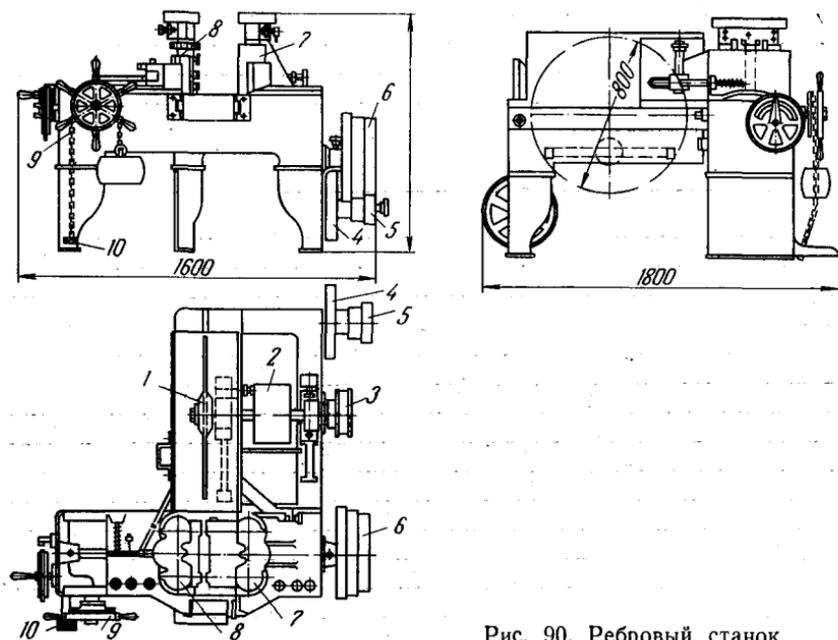


Рис. 90. Ребровый станок

гая пара валцов 8 смонтирована на передвижном суппорте, который отодвигается при прохождении доски или горбыля в зависимости от толщины и сбега. Суппорт может быть быстро отодвинут также при помощи штурвала 9 или педали 10.

Для установки пилы на определенную толщину отпиливаемой дощечки маховичок имеет деления, по которым можно устанавливать коренной суппорт на определенное расстояние от диска пилы. В зависимости от положения органов управления ребровые станки бывают левосторонние или правосторонние.

Ребровые станки позволяют распиливать горбыли и доски шириной до 300 мм и толщиной до 275 мм, причем толщина отпиливаемой части может быть от 8 до 125 мм. Скорость подачи на таких станках до 56 м/мин, общая потребляемая мощность 30 квт.

Существуют также двойные ребровые станки. Они состоят из двух пильных агрегатов, смонтированных на общей станине.

В этих станках одна часть имеет правое, а другая — левое управление, причем каждый из пильных агрегатов работает независимо от другого.

Производительность ребровых станков

Производительность ребрового станка определяется по формуле

$$A = uTK \text{ м в смену}, \quad (97)$$

где u — фактическая скорость подачи, $м/мин$;

T — число минут в смене;

K — коэффициент использования станка, равный $K_p K_m$.

Коэффициент использования рабочего времени K_p в нормальных условиях равен 0,95—0,97, а коэффициент использования машинного времени K_m в среднем 0,85—0,90. Таким образом, общий коэффициент использования ребрового станка K получается 0,81—0,87. При больших скоростях подачи этот коэффициент принимает меньшее значение, а при меньших — большее.

Дефекты распиловки на ребровых станках

При несоблюдении правил ухода за ребровым круглопильным станком и инструментом возможен брак вследствие неточной толщины доски, ее клинообразной формы, разной толщины по длине и нечистого распила.

Неточная толщина доски получается в результате неправильной установки стационарных вальцов по отношению к пиле, а также из-за перпендикулярности плоскости пилы к оси вала.

Клинообразная форма доски вызывается непараллельностью направляющей линейки плоскости пилы или перпендикулярностью ее к плоскости стола. В первом случае получается клинообразность доски по длине, а во втором — по ширине. Клинообразность доски может вызываться также неправильной установкой расклинивающего ножа, когда он находится не в плоскости пилы.

Нечистые пласти получают при затуплении или плохом разводе зубьев пилы.

Предупреждение и устранение дефектов распиловки состоит в соответствующем надзоре за станком и инструментом, периодической их проверке и своевременном принятии соответствующих мер, ликвидирующих причину того или иного дефекта.

РЕЕЧНЫЕ СТАНКИ

Реечные станки применяют для продольной распиловки деловой части рейки, получаемой при опиливании досок на обрезном станке, а также для опиловки одной или обеих кромок у сравнительно коротких вершинных отрезков досок, которые

по тем или иным причинам вышли из обрезаемого станка неопиленными и были в дальнейшем оторцованы.

Реечный станок (рис. 91) состоит из станины, на которой смонтированы пильный вал с одной круглой пилой, механизм подачи и органы управления. Пильный вал 1 вращается в двух шариковых подшипниках. На конце вала, за подшипником, установлен рабочий шкив 2. В середине пильного вала имеется второй шкив 3, приводящий через ременную и зубчатую передачи в движение механизм подачи. Подача рейки осуществляется ролико-дисковым механизмом, приводимым в движение от ступенчатого шкива. Снизу пилы и впереди ее расположен приводной рифленый ролик 4, а сверху — тонкий зубчатый диск 5, в виде круглой пилы.

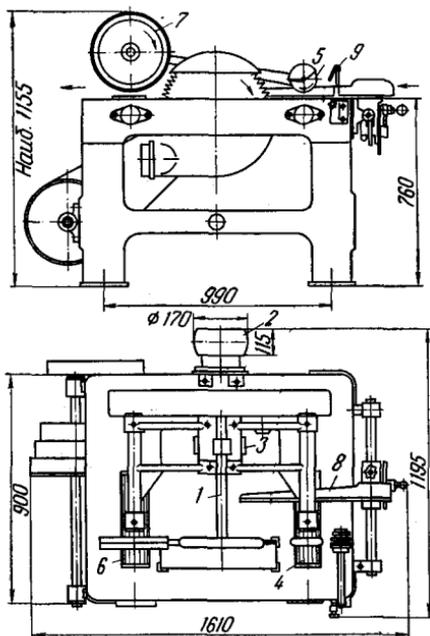


Рис. 91. Реечный станок

Для установления определенной ширины отпиливаемой части служит переставная упорная линейка 8, которую можно перемещать по столу и закреплять при помощи маховичка. Зубчатый верхний диск 5 при распиловке нажимает зубьями на рейку независимо от формы ее поверхности и одновременно прижимает ее боковую грань к направляющей линейке. Чтобы на поверхности выпиленного бруска не оставалось следов зубьев этого подающего диска, он установлен точно в плоскости пропила. Поэтому следы от зубьев ликвидируются пропилом. Для предупреждения обратного выбрасывания рейки перед диском устроена упорная гребенка 9.

Реечный станок позволяет распиливать рейки толщиной до 80 мм. Он имеет скорости подачи 40, 51 и 80 м/мин и потребляет мощность 11,5 квт.

Производительность реечных станков в метрах распила в смену определяется по той же формуле, что и производительность ребровых станков:

$$A = uTK \quad (98)$$

где u — скорость подачи, м/мин;

T — число минут в смену;

K — коэффициент использования станка, равный $K_p K_m$.

Коэффициент K_p может быть принят равным 0,95, а K_m , в зависимости от длины реек, их поперечных размеров, скорости подачи, квалификации станочника и т. д., 0,88—0,9. Таким образом, общий коэффициент использования реечного станка K будет в пределах 0,84—0,86 с некоторым уменьшением при больших скоростях подачи и некоторым увеличением при малых скоростях подачи.

КОНЦЕРАВНИТЕЛЬНЫЕ СТАНКИ

Для оторцовки на точную длину коротких досок и реек служат концевальные станки (концевальники). Эти станки торцуют доску одновременно с двух сторон под прямым углом к ее продольной оси, а в некоторых случаях производят одновременно три, а иногда и более поперечных резов. В соответствии с этим концевальники бывают двух-, трех- и многопильные. Концевальники выпускают с ручной и механической (конвейерной) подачей материала.

Трехпильный концевальник с кареткой имеет три пилы, закрепленные на одном валу, который вращается в трех подшипниках, смонтированных на чугунной станине. Две из них передвижные, устанавливаемые на длину отпиливаемой дощечки. Наличие трех пил позволяет использовать каждую их пару для двусторонней оторцовки на разную длину.

Дощечки или рейки, подлежащие разрезке, укладываются пачкой на каретку и вручную надвигаются на пилы. Пильный вал приводится во вращение от электродвигателя.

Производительность концевальника определяется по формуле

$$A = \frac{60q}{t} K_p \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (99)$$

где q — объем пачки, м^3 ,

t — продолжительность цикла, мин .

Время цикла включает в себя следующие операции: укладку пачки на каретку, надвигание ее на пилы, обратный ход, съем пачки. В среднем время цикла составляет обычно около 0,8—1 мин , но может быть и больше в зависимости от организации рабочего места. Коэффициент использования рабочего времени составляет обычно 0,9—0,95, а коэффициент использования машинного времени учитывается во времени цикла.

Подача дощечек, укладываемых на каретку концевальника, может быть по ширине до 300 мм и по высоте до 100 мм . Количество дощечек в пачке зависит от их размера.

Концевальники с конвейерной подачей, работающие по проходному методу, по характеру работы и расчету производительности аналогичны торцовочным устройствам проходного типа.

Двухпильные концевальные конвейерные станки выпускают двух моделей: У2К12 и У2К20. Основная разница между ними та, что у первого станка наибольшее расстояние между пилами 1250 мм, а второго — 2000 мм.

Скорость подачи конвейера составляет 5; 7,5; 10 и 15 м/мин. Диаметр пилы до 400 мм, а наибольшая толщина обрабатываемой детали до 80 мм. Общая мощность электродвигателей 8 квт.

Такой станок имеет подающий цепной конвейер, на который укладываются торцуемые детали, подвижную и неподвижную бабки с суппортами для пил, два прижима для торцуемой детали и оборудование привода.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА РЕБРОВЫХ, РЕЕЧНЫХ И КОНЦЕВАЛЬНЫХ СТАНКАХ

Правилами техники безопасности при работе на ребровых станках предусмотрено ограждение верхней и нижней частей пилы, а также ограждение привода, станины и тех работающих частей, которые не нуждаются в постоянном надзоре или управлении. Для периодического осмотра и чистки этих частей доступ к ним осуществляется через дверцы в ограждениях.

За пилой, на расстоянии не более 10 мм от ее зубьев, устанавливается расклинивающий нож, толщина которого примерно на 1 мм превышает толщину пилы с разводом. Подающие валцы должны быть ограждены со всех сторон, кроме места входа древесины. Контргруз ребрового станка должен быть заключен в вертикальный ящик или трубу, чтобы при спускании или отрыве он не мог придавить ногу рабочего.

При установке контрпривода в нижнем этаже переводная вилка ребрового станка как в верхнем, так и в нижнем этажах должна иметь предохранительный запор, препятствующий пуску станка без предупреждения. Контрпривод должен иметь тормозное устройство.

Запускать материал в станок следует только, когда пила уже достигла полного числа оборотов, т. е. примерно через минуту после включения станка.

Никакие исправления станка, а также его чистка и смазка во время работы не допускаются.

Правила техники безопасности для реечного станка в основном те же, что и для ребрового. С целью предупреждения обратного выбрасывания рейки станок оборудуется тормозными когтями или секторами. Целесообразна также автоматическая блокировка, не допускающая поднятия кожуха пилы до перевода ремня на холостой шкив и полной остановки пилы.

Основные требования техники безопасности для концевальных станков заключаются в ограждении пильных дисков, препятствующем доступу руки станочника к вращающимся пи-

лам. Каретка для подачи материала на пилы должна быть снабжена ручками или рычагами, а также упорами в конечных точках своего пути. Концы торцуемых дощечек должны подравниваться на расстоянии не ближе 0,5 м от пилы. При подравнивании на каретке ее следует отвести в крайнее положение и застопорить собачкой или задержать крючком во избежание откатывания ее к пилам.

МАШИНЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Дробилки

В процессе переработки горбылей и реек получается часть отходов, пригодных лишь для дальнейшего использования в измельченном виде. Для удобства транспортирования этих отходов, а также придания им соответствующего вида и размеров их подвергают измельчению в специальных машинах.

Дробилка (рис. 92) для дробления древесины на топливную или гидролизную щепу состоит из чугунного основания 1 с укрепленными, косо поставленными на нем ножами 2, откидного кожуха 3 с приемной чугунной воронкой 4 для реек, направленной под углом 45° к горизонту, и вращающегося стального ротора 5 с пятью ножами 6. На вал ротора насажены рабочий и холостой шкивы. Кожух 3 можно откидывать при осмотре дробилки и перестановке ножей. Для направления в дробилку реек к воронке прикрепляют воронкообразный железный или, в крайнем случае, прочный, без щелей, деревянный закрытый желоб, обитый внутри железом. Рейка по этому желобу поступает в воронку дробилки и перерабатывается ударами роторных ножей. Раздробленная щепка отбрасывается в направляющий криволинейный желоб, расположенный снизу ротора дробилки, и поступает на скребковый или ленточный транспортер. Производственная мощность дробилки ДР-3 около 50 м³/ч, а менее мощной дробилки ДР-5 — 8—12 м³/ч.

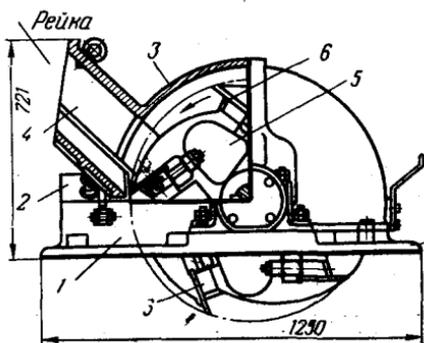


Рис. 92. Дробилка

Рейка по этому желобу поступает в воронку дробилки и перерабатывается ударами роторных ножей. Раздробленная щепка отбрасывается в направляющий криволинейный желоб, расположенный снизу ротора дробилки, и поступает на скребковый или ленточный транспортер. Производственная мощность дробилки ДР-3 около 50 м³/ч, а менее мощной дробилки ДР-5 — 8—12 м³/ч.

Дробилка ДР-3 позволяет дробить отходы сечением до 80×80 мм, а дробилка ДР-5 — горбыли толщиной до 40 мм. Получаемая на дробилке ДР-3 щепка имеет длину от 20 до 100 мм, а на дробилке ДР-5 — длину 10—30 мм, ширину 10—40 мм и толщину 2—10 мм при потребляемой мощности около 20 квт.

Для предупреждения несчастных случаев, в частности от вылета из дробилки кусков древесины, отверстие в желобе, через которое древесина поступает в дробилку, должно быть закрыто качающейся дверцей, препятствующей вылету древесины назад. Лоток, по которому щепа поступает на транспортер, должен быть огражден железным кожухом для предупреждения вылета кусков раздробленной древесины. Откидной кожух 3 необходимо уравновесить контргрузом для облегчения его открывания.

Рубительные машины

Для дробления древесины на более мелкие куски, например на щепу для плит, применяют рубительные машины (рис. 93). Такая машина имеет массивный стальной диск, в гнездах которого укреплены три ножа. Диаметр диска 1600 мм, число оборотов в минуту 500. Снаружи диск закрыт глухим кожухом, имеющим выход для щепы и дверцы для наблюдения и установки ножей. К лицевой плоскости диска под углом около 45° прилегает чугунный желоб-патрон, в нижней части которого закрепляется контрнож, образующий с вращающимися ножами как бы ножницы. Подача горбылей и реек в машины принудительная, при помощи роликов с шипами. Куски древесины длиной, соответствующей выпуску ножа (обычно 25—30 мм), отсекаются и проходят через прорезь диска на его обратную сторону, где подхватываются лопатками, прикрепленными к периферии диска, от ударов разламываются и с силой выбрасываются в виде щепы через выкидной рукав. Разламывание отсеченных кусков в щепу начинается с момента отруба и завершается ударами о диск, вращающийся со скоростью 20—25 м/сек.

Производительность рубительной машины с диском диаметром 1600 мм составляет примерно 10—12 м³ плотной древесины в час при потребной мощности около 60 квт.

Такие машины могут перерабатывать горбыли или отрезки толщиной до 150 мм. Подобные, но более мощные машины имеют пятиножевые диски диаметром 2000 и 2500 мм и числом оборотов 300—400 в минуту. Их производительность около 30 м³ плотной древесины в час. Изготавливаемая на этих машинах целлюлозная щепа получается низкого качества, и потому применять их следует лишь для изготовления щепы другого технологического назначения (гидролиза и т. д.). Перспектив большого использования эти машины не имеют.

Для производства целлюлозной щепы со скошенными торцами успешно применяются многоножевые рубительные машины А-3-11 и А-3-12 с 16 и 12 ножами, геликоидальными дисками специальной спирально-ступенчатой формы диаметром 1250 и 1270 мм и загрузочной горловиной, расположенной под углом

к диску в вертикальной или горизонтальной плоскости. Горизонтальное расположение горловины в машине А-3-12 дает возможность перерабатывать длинные горбыли и рейки без перерезки, с размещением горизонтальной подачи их транспортером в одном этаже с рубительной машиной. В машинах А-3-12

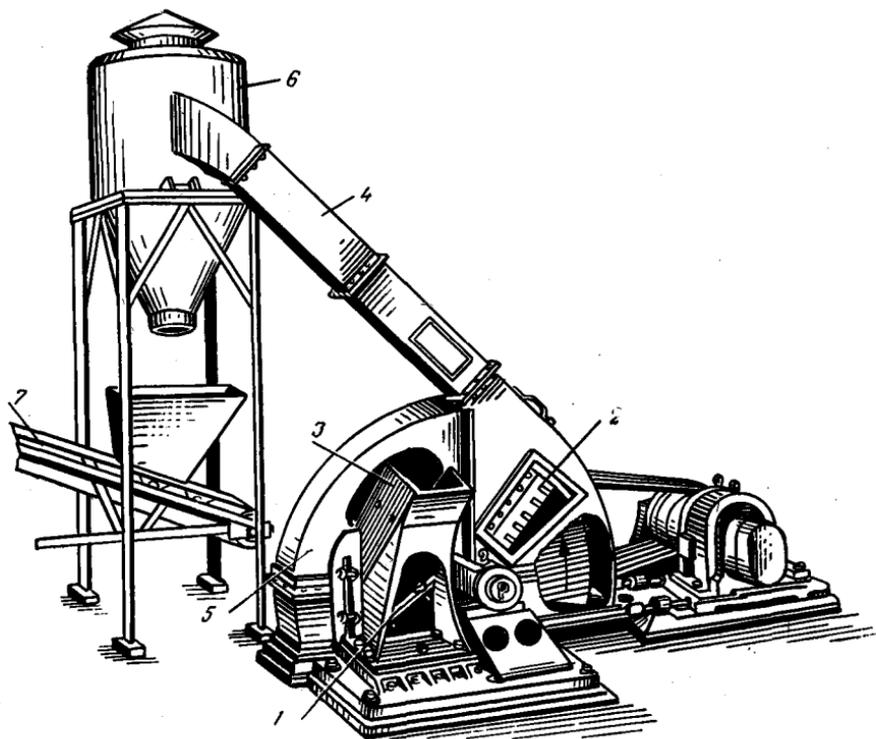


Рис. 93. Рубительная машина:

1 — диск с ножами; 2 — нож; 3 — желоб; 4 — выходной рукав; 5 — кожух; 6 — циклон; 7 — транспортер

размер горловины $400 \times 240 \times 200$ мм (низ, верх и высота), а в машинах А-3-11 — 250×250 мм. Благодаря геликоидальности диска эти машины работают без принудительной подачи древесины, так как диск обладает самозатягиванием древесины ножами с достаточно точной подачей на каждый нож по размеру щепы вдоль волокон. У машины А-3-11 число оборотов диска в минуту 735, а у машины А-3-12 — 675. Потребная мощность двигателя 75 и 55 квт. Эти машины при правильной наладке могут давать до 92% кондиционной целлюлозной щепы.

Производительность такой машины (20—25 м³ щепы плотной древесины в час) рассчитывают по формуле

$$A = 60KfK_1nzl \text{ пл. м}^3/\text{ч}, \quad (100)$$

где K — коэффициент загрузки машины, принимаемый 0,5—0,6 с учетом неравномерности поступления горбылей и реек;

f — габаритная площадь поперечного сечения загрузочного патрона, м;

K_1 — коэффициент заполнения патрона древесиной, равный в среднем 0,5;

n — число оборотов диска в минуту;

z — число ножей на диске;

l — длина щепы, примерно соответствующая величине выпуска ножей за плоскость диска, м.

Глава VII

ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОПИЛЬНОГО ЦЕХА

Отдельные технологические узлы лесопильного цеха последовательно связываются транспортными устройствами, которые в процессе производства транспортируют сырье, полуфабрикаты и отходы. В лесопильном цехе транспортированию подлежат бревна, брусья, доски, рейки, концы досок, опилки и щепа.

БРЕВНОТАСКИ

Бревна в лесопильный цех подаются цепными бревнотасками с автоматическим останом.

Бревнотаска представляет собой бесконечную цепь с шиповыми ползушками или тележками, движущуюся в желобе эстакады. Часть желоба в цехе делается горизонтальной, чтобы бревно подходило к тележкам лесопильной рамы в горизонтальном положении. Автоматическая остановка бревна у лесопильной рамы в месте сбрасывания его на тележки, т. е. на расстоянии 1,5—2 м от оси рамы, осуществляется тем, что бревно, перемещаемое цепью, своим торцом нажимает на подвижной поворотный щит, который связан с конечным выключателем электрического тока. При выключении тока останавливается электродвигатель цепи бревнотаски. После удаления бревна с цепи освобожденный щит оттягивается обратно противовесом, включается электродвигатель и ход бревнотаски.

Скорость цепи бревнотаски для бревен толщиной до 65 см составляет 0,5 м/сек, а для бревен толщиной до 100 см — 0,3 м/сек, т. е. примерно в 2—4 раза больше скорости распиловки бревна на лесопильной раме. Такая скорость движения цепи необходима потому, что бревна поступают на бревнотаску со значительными межторцовыми разрывами, достигающими часто 40—60% длины бревна.

Каждая эффективная рама имеет самостоятельную бревнотаску. Если две рамы предназначены работать как вразвал, так и с брусом, то к каждой из них должна подходить отдельная бревнотаска.

Производительность бревнотаски рассчитывают по формулам

$$A = \frac{3600vK}{l} \text{ бревен в час,} \quad (101)$$

$$A_1 = \frac{3600vK}{l} q \text{ м}^3/\text{ч,} \quad (102)$$

где v — скорость цепи, м/сек ;

K — коэффициент заполнения цепи, принимаемый обычно 0,6—0,7;

l — длина бревна, м ;

q — объем бревна, м^3 .

Если известно потребное количество бревен, которое должна подать бревнотаска в час, то для определения минимальной скорости цепи получим формулу

$$v = \frac{Al}{K3600} \text{ м/сек.} \quad (103)$$

В настоящее время разработаны механизмы для автоматической насадки бревен на цепь бревнотаски. В ряде случаев целесообразен подъем бревен из бассейна или с площадки в цех поперечным двухцепным подъемником, имеющим цепь с захватами, как у поперечного элеватора. При этом бревна подаются не в торец цеха, а сбоку, чтобы их не нужно было разворачивать в цехе.

Для автоматизации учета бревен применяют счетчики, например модели СКЛ-2 конструкции ЦНИИМОД. Это дает возможность освободить учетчика бревен и уточнить учет.

СБРАСЫВАТЕЛИ БРЕВЕН

Для поперечного перемещения бревна с бревнотаски на рамные тележки применяют механические с электроприводом или пневматические сбрасыватели бревен. Сбрасыватель бревен (рис. 94) состоит из трех коленчатых рычагов, которые при включении приобретают качательное движение, упираются в боковую поверхность бревна и сталкивают его с бревнотаски на рамные тележки. Цикл качания рычагов составляет около 3 сек.

Включение электродвигателя сбрасывателя согласовано с остановкой бревнотаски. Они работают синхронно путем блокирования приводов бревнотаски и сбрасывателя. Сбрасыватель работает от отдельного электродвигателя мощностью 2,5 кВт для тонких бревен диаметром до 65 см и 7 кВт для более толстых.

Пневматические сбрасыватели, устраиваемые при лесопильных рамах с пневматическим управлением, вместо кривошипно-

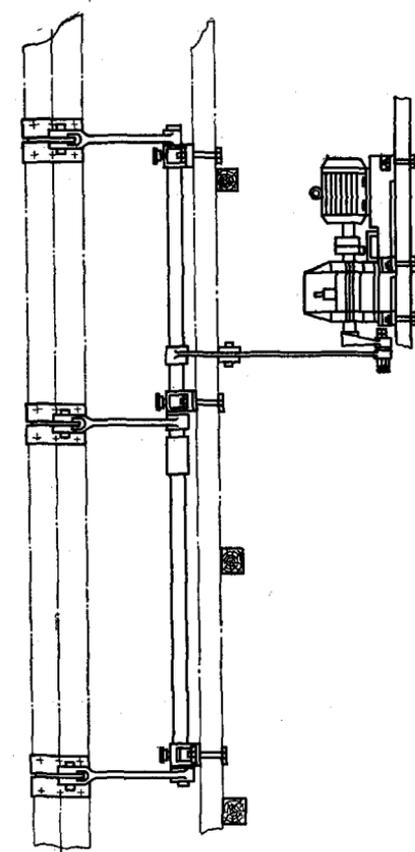
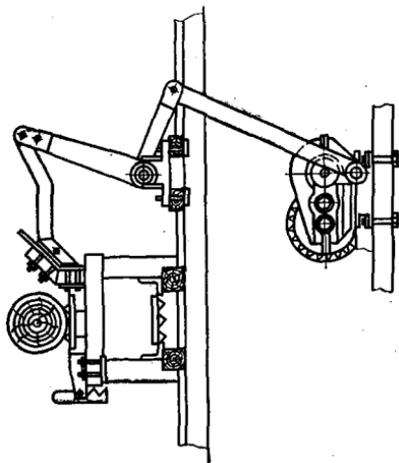


Рис. 94. Сбрасыватель бревен с электродвигателем

шатунного механизма и привода имеют воздушные цилиндры, в которые при включении сбрасывателя нагнетается под давлением 5—6 атм воздух, выталкивающий поршень. Этот поршень приводит в действие сбрасывающие рычаги.

Применяют также сбрасыватели с гидравлическим приводом, действующим посредством поршня в цилиндре, приводимого в движение через золотник от масляного насоса и электродвигателя. Гидравлический сбрасыватель может работать от общей гидросистемы, включающей подъем вальцов лесопильной рамы.

МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ БРУСА

При работе лесопильных рам с брусковкой на современных заводах брус, вышедший из первой рамы, передают на вторую при помощи механического или пневматического двухсекционного цепного переключника, описанных ранее (стр. 181), а также при помощи удлиненных винтовых роликов.

В маломеханизированных цехах передача бруса осуществляется по роликовым шинам. Роликовые шины представляют собой свободно вращающиеся на осях ролики диаметром 75 мм, укрепленные в шахматном порядке в обоймах из углового железа. Для удобства передвижения бруса и

использования его силы тяжести шины устанавливают с уклоном в сторону движения бруса не менее 2° к горизонту. В соответствии с этим и уровень вальцов второй рамы должен быть ниже, чем первой. Для перемещения бруса по роликовым шинам требуется работа 2 человек. Хотя наклон роликовых шин в некоторой степени и облегчает передвижение бруса, все же рабочим приходится затрачивать известные физические усилия, которые при перемещении толстых брусьев становятся довольно значительными.

ТРАНСПОРТЕРЫ ДЛЯ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Продольное перемещение досок по выходе их из лесопильной рамы обычно осуществляется приводным роликовым транспортером. Роликовый транспортер представляет собой ряд чугунных или железных роликов диаметром около 200 мм и длиной 700—1000 мм, смонтированных на шарикоподшипниках в обойме и устанавливаемых на стойках, брусках или на столе. Расстояние между роликами обычно 1—1,5 м. Привод роликов осуществляется втулочно-роликовыми цепями или коническими шестернями. Окружная скорость роликов обычно 0,5—1,5 м/сек.

Для автоматического съема и поперечного перемещения досок с роликового транспортера служат подъемные цепи или винтовые ролики. При движении по винтовым роликам без препятствий на пути доска перемещается только вдоль, как и на обычных гладких или рифленых роликах. Если же доска, движущаяся по винтовым роликам, встречает на своем пути препятствие и ее продольное движение прекращается, то винтовые ролики своим вращением смещают доску в сторону. Чем крупнее шаг нарезки, тем меньше оборотов ролика требуется для смещения доски.

На транспортере устанавливают подряд несколько (четыре-пять) винтовых роликов. Для правильной их работы необходимо, чтобы доски при смещении всей своей длиной лежали только на них.

Для уменьшения трения между торцом доски и упорным щитом при поперечном перемещении доски щит устанавливают под углом 100—110° к продольной оси роликового транспортера.

В ряде случаев для продольного перемещения досок на малые расстояния около обрезных, ребровых, торцовочных и других станков устанавливают неприводные ролики, смонтированные на столе. Ролики, изготовленные из чугуна или стальных труб и установленные на расстоянии 1—1,5 м один от другого, вращаются в шарикоподшипниках. Диаметр неприводных роликов обычно около 100 мм, длина 350—550 мм.

Роликовые транспортеры с неприводными роликами, установленные с уклоном 0,03—0,04 к горизонту (так называемые

гравитационные роликовые транспортеры), могут перемещать доски, движущиеся под действием собственного веса, на довольно значительные расстояния. Эти транспортеры позволяют делать повороты на кривых участках, причем доска поворачивается автоматически.

Производительность роликового транспортера при определенной его скорости и непрерывном действии может быть рассчитана по формуле

$$A = \frac{3600Kv}{l} q \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (104)$$

где K — коэффициент заполнения транспортера по длине; этот коэффициент может достигать максимальной величины 0,75—0,8 вследствие необходимости соблюдения разрыва между торцами досок при сбрасывании их с транспортера;

v — скорость на окружности роликов, $\text{м}/\text{сек}$;

q — объем доски или пакета досок (при пакетном перемещении), м^3 ;

l — длина доски или пакета, м .

При периодическом передвижении досок пакетами с остановками (например, при подаче пакета досок от лесопильной рамы непосредственно к обрезающему станку), эта формула несколько видоизменится:

$$A_1 = K_p \frac{Kv3600}{l} q \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (105)$$

Здесь K_p — коэффициент использования рабочего времени, т. е. соотношение между временем рабочего движения транспортера и полным рабочим временем. Этот коэффициент зависит от периодичности выпуска полуфабриката на транспортер и времени подачи пакета на последующую операцию.

Для подгонки досок, передвигаемых по неприводному роликовому столу, обычно после торцовочных станков применяют отдельные приводные ролики-ускорители, состоящие из приводного рабочего ролика (барабана) с рифленной поверхностью. В нерабочем положении ролик оттягивается вниз так, что его поверхность находится примерно на 15 мм ниже уровня прочих, свободных, роликов. При нажатии педали или рычага вращающийся ролик электромагнитом поднимается над поверхностью стола и свободных роликов, принимает на себя часть веса лежащей на роликах доски и увлекает ее, ускоряя движение. Диаметр ролика-ускорителя 200 мм, скорость на его окружности 3 м/сек, потребная мощность 0,6 квт.

Для продольного перемещения досок, а также горбылей, реек, отходов и т. д. часто используют ленточные транспортеры. Такие транспортеры представляют собой бесконечную ленту, огибающую два барабана, из которых один ведущий, а другой

ведомый. Для уменьшения скольжения ленты по дну желоба на нем устанавливают свободно вращающиеся опорные ролики. Такие же ролики, но на большем расстоянии один от другого устанавливают под нижней, холостой, ветвью ленты транспортера для устранения ее чрезмерного провисания.

Ленты применяют обычно прорезиненные или хлопчатобумажные, для горбылей и реек иногда стальные (сплошные или сетчатые). Скорость ленты транспортера, определяемая производственными темпами на данном участке потока, обычно составляет от 0,5 до 2 м/сек. Потребляемая мощность около 0,8 квт на 15—20 м длины транспортера. Ленточные транспортеры могут работать как на горизонтальных участках, так и под углом до 15—20° к горизонту.

Производительность ленточных транспортеров определяют по формулам

$$A = \frac{3600v}{l} K \text{ досок в час}$$

или

$$A = \frac{6300vK}{l} qK \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (106)$$

где v — скорость ленты, м/сек;

l — средняя длина досок, м;

q — объем одной доски, м³;

K — коэффициент заполнения ленты по длине, колеблющийся для разных условий обычно в пределах 0,5—0,7, иногда несколько больше.

По этим формулам можно решать и обратную задачу, т. е. подбирать нужную скорость ленты, зная потребную производительность транспортера. Если ленточный транспортер переносит материал, непосредственно выходящий из станка с определенной равномерной скоростью, то скорость транспортера определяется по скорости поступления материала на ленту с некоторым повышением для предупреждения возможного набегания материала.

ТРАНСПОРТЕРЫ ДЛЯ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Помимо винтовых роликов и перекладчика бруса, которые перемещают пиломатериалы на короткие расстояния, для поперечного перемещения пиломатериалов применяют цепные поперечные транспортеры. Меняя направление движения доски с продольного на поперечное, поперечные цепные транспортеры вместе с тем дают возможность снизить скорости движения досок в 10 раз и более. Они применяются для передачи досок от лесопильных рам к обрезным станкам, для переноса горбылей и реек к разделочным станкам, а также для браковочных, торцовочных и сортировочных устройств. Состоят эти транспортеры

из трех-шести бесконечных параллельных цепей. На одном конце транспортера располагаются ведущие звездочки, а на другом — направляющие. Пиломатериалы укладываются поперек цепей. Цепи применяются круглопластинчатые, пластинчатые втулочного типа или круглозвенные.

Для горизонтального перемещения досок, отрезков и прочих пиломатериалов обычно применяют цепи без захватов. Для перемещения же горбылей и реек, а также для наклонного перемещения досок применяют цепи с захватами в виде скоб, расположенных примерно через каждый метр длины цепи.

Для поперечного перемещения досок, горбылей и т. п. применяют также пластинчатые транспортеры. Они представляют собой две, три или большее число параллельных длиннозвенных цепей с поперечным дощатым настилом на них. Достоинство пластинчатых транспортеров в том, что короткие отрезки досок, короткие горбыли и т. п. не попадают между цепями и не затрудняют этим движения основной массы перемещаемых пиломатериалов.

Если транспортер расположен в нижнем этаже лесопильного цеха и горбыли, рейки и т. д. спускают через люк, то угол наклона стенки люка (спуска) к горизонту должен быть не менее 50° при деревянном дне и может быть уменьшен до 30° при обивке листовой сталью. То же относится и к люкам, по которым горбыли и рейки поступают в дробилки.

Производительность поперечного цепного транспортера определяют по формулам

$$A = \frac{3600v}{b} K \text{ досок в час}$$

или

$$A_1 = \frac{3600vK}{b} q \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (107)$$

где v — скорость цепей транспортера, $\text{м}/\text{сек}$;

K — коэффициент заполнения цепей пиломатериалами;

b — средняя ширина доски, м ;

q — объем одной доски, м^3 .

Если транспортер убирает горбыли и рейки пачками, то b будет ширина пачки, а q — объем одной пачки. Эти формулы дают возможность также определить по известной потребной производительности A или A_1 скорость цепей v , которую надлежит придать тому или иному транспортеру.

ТРАНСПОРТЕРЫ ДЛЯ УБОРКИ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Для уборки опилок и дробленой щепы применяют скребковые транспортеры и пневматический транспорт. На современных лесопильных предприятиях предпочтение отдается пневмотранспорту. Он хорошо очищает место отсоса древесины от

мелких отходов, создает вентиляцию воздуха и может перемещать измельченную древесину на значительные расстояния по трубопроводам. Однако при низкой наружной температуре воздуха и влажной древесине опилки в трубах могут частично смерзаться, что ухудшает их транспортирование.

Скребковые транспортеры, еще часто используемые на существующих предприятиях, представляют собой бесконечную круглопластинчатую цепь с деревянными поперечинами (скребками), движущуюся в деревянном желобе и перемещающую скребками измельченные отходы.

Скребковые транспортеры большей частью устраиваются с нижней рабочей ветвью. Это исключает засорение верхней ветви опилками, уменьшает потери на трение и способствует лучшему освобождению цепи от отходов в месте разгрузки транспортера.

Для разгрузки скребкового транспортера в дне желоба устраивают прямоугольные отверстия длиной до 0,75 м, с задвижками, если ссыпание в эти отверстия ведется периодически. Иногда же материал высыпается в конце желоба по наклонному лотку. Угол наклона скребковых транспортеров допускается до 35—40°. При большем угле подъема следует применять ковшевые элеваторы (нории) вместо скребковых транспортеров.

Чтобы на скребках не оставались отходы, в местах сваливания устраивают приспособления для встряхивания цепи — железные направляющие с отлогом подъемом и крутым спуском (сбросом) скребков на 30—50 мм. Размеры деревянных скребков следующие: длина 250 и 400 мм, толщина 45 и 50 мм, высота 75 и 90 мм. Расстояние между скребками меньшего размера 1050 мм, а большего — 1080 мм в соответствии с шагом цепи. Увеличивать длину скребка больше 400 мм не рекомендуется, так как возможен перекося скребков на цепи. Высота лотка транспортера обычно не превышает 200 мм. Скорость движения цепи должна быть 0,3—0,5 м/сек.

Производительность скребковых транспортеров определяется по формулам

$$A = \frac{3600bhsv}{a} \text{ м}^3/\text{ч}$$

или

$$Q = \frac{3600bhsv}{a} \gamma \text{ т/ч}, \quad (108)$$

где b — длина скребка, м;

h — высота скребка, м;

s — длина заполнения опилками промежутка между скребками, приведенная к равномерной высоте кучки, равная 0,4—0,5 м (большая цифра относится к более высоким скребкам, а меньшая — к менее высоким);

v — скорость транспортера, м/сек;

a — расстояние между осями скребков, м;
 γ — вес 1 м³ в тоннах рыхлой насыпной массы чистых опилок, или опилок, смешанных с дробленой щепой; для сплавного хвойного (соснового и елового) леса он равен 0,25—0,3 т; для других условий определяется путем деления объемного веса плотной древесины соответствующей породы и влажности на коэффициент разрыхления, равной 2,5—3.

Производительность наклонных скребковых транспортеров вследствие сыпания опилок несколько меньше, чем производительность горизонтальных.

В отдельных случаях мелкие отходы перемещают также ленточными транспортерами с прямыми или вогнутыми (корытообразными) лентами. Транспортер второго типа отличается тем, что лента поддерживается специальными роликами, придающими ей корытообразный прогиб в поперечном направлении.

Ширина лент для опилочных транспортеров и транспортеров для дробленой щепы составляет от 300 до 600 мм. Наибольшая высота слоя материала, помещающегося на ленте, составляет около $\frac{1}{12}$ его ширины, причем форма поперечного сечения слоя близка к параболе. Ширина слоя может быть для расчетов принята (в м):

$$b = 0,9 \cdot B - 0,05,$$

где B — ширина ленты, м.

Скорость движения ленты, в зависимости от потребной производительности, принимается в пределах 0,5—2 м/сек. Большие скорости уменьшают нагрузку на ленту и позволяют применять меньшую ее ширину, но зато лента быстрее изнашивается от трения и требует несколько большего расхода энергии. Слишком большие скорости при транспортировке сухих стружек или опилок могут вызвать сдувание их воздухом.

Ленточные транспортеры могут перемещать мелкие отходы при наклоне до 20—25° к горизонту. Они имеют свои преимущества и недостатки. К преимуществам относятся простота обслуживания, большая производительность, малый расход энергии и бесшумный ход. К недостаткам нужно отнести значительную первоначальную стоимость на единицу перемещаемого материала, износ лент и распыление материала при значительных скоростях перемещения.

Производительность ленточных транспортеров для насыпных отходов может быть рассчитана по формуле

$$Q = 3600 F v \gamma \text{ т/ч}, \quad (109)$$

где F — площадь поперечного сечения материала на ленте, м²;

v — скорость ленты, м/сек;

γ — насыпной вес материала, т/м³.

Если принять ширину слоя материала на ленте $b = 0,9B - 0,05$, а высоту слоя $^{1/12}b$, то после подстановки получим площадь параболы, равную

$$F = \frac{2}{3}bh = \frac{1}{18}(0,9B - 0,05)^2 \text{ м}^2.$$

Тогда

$$A = 200(0,9B - 0,05)^2 v \text{ м}^3/\text{ч}$$

или

$$Q = 200(0,9B - 0,05)^2 v \gamma \text{ т/ч.}$$

Если для упрощения принять ширину слоя материала на ленте $= 0,9B$, то получим

$$F = 0,045B^2 \text{ м}^2;$$

$$A = 162B^2 v \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$Q = 162B^2 v \gamma \text{ т/ч.}$$

При переходе к объему плотной древесины следует учитывать коэффициент разрыхления, равный 2,5—3. Тогда производительность транспортера A_1 в кубических метрах плотной древесины в час получится

$$A_1 = 54 \text{ до } 65B^2 v \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Производительность транспортера с вогнутой лентой можно считать почти в 2 раза большей, так как сечение слоя материала, помещающегося в вогнутой части ленты, равно от 0,75 до 1F. Чем шире лента, тем меньше эта величина.

ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС В ЛЕСОПИЛЬНОМ ЦЕХЕ

ПОТОК В ЛЕСОПИЛЬНОМ ЦЕХЕ

Правильно построенный процесс работы лесопильного цеха должен обеспечить рациональное использование древесины, оборудования и площадей при высокой производительности труда и оборудования, равномерном темпе работы на всех участках и полной безопасности работы.

Установление высокой производительности цеха, диктуемой производительностью основных станков — лесопильных рам, при соблюдении указанных условий наилучшим образом осуществимо тогда, когда работа в цехе, начиная от подачи бревен и кончая выпуском пиломатериалов, идет по принципу непрерывного потока. Иначе говоря, каждое технологическое звено должно равномерно перерабатывать весь полуфабрикат, непрерывно доставляемый предыдущим звеном. При этих условиях работа в цехе пойдет поточно и перед отдельными станками не потребуется устраивать буферных запасов, загромождающих цех и мешающих нормальной работе. Вместе с тем не будет завалов, часто образующихся в результате перегрузки буферных запасов полуфабрикатами.

Поточность производства сокращает пути транспортирования сырья, полуфабрикатов и продукции в лесопильном цехе. Учитывая же, что лесоматериал, ежесменно проходящий через лесопильный цех, весит обычно несколько сот тонн, можно сделать вывод, что каждый лишний метр перемещения этого количества вызывает довольно значительный расход. Поточная система работы создает в цехе определенный твердый ритм, который повышает производительность труда.

В создании правильного потока в лесопильном цехе огромное значение имеет согласованная и бесперебойная работа всех — не только технологических, но и транспортных механизмов. Работу транспортных механизмов следует считать непрерывно связанной с работой технологических механизмов, а поток в лесопильном цехе рассматривать как комплекс технологических и транспортных операций.

Ввиду того, что в распиловку поступает сырье различных размеров, качества и пород, сама распиловка ведется на различных поставах и разными способами, а пилопродукция

выходит разных размеров, сортов и назначения, поток в лесопильном цехе должен обладать известной гибкостью, чтобы в зависимости от условий его можно было переключать на тот или иной вид работы.

По мере обработки сырья и полуфабрикатов поток в цехе разветвляется. Каждое разветвление имеет свой темп работы, т. е. пропускает в единицу времени определенное количество полуфабрикатов, но общий темп работы цеха должен оставаться неизменным — в каждую единицу времени цех должен перерабатывать определенное количество сырья. При различных остановках, а также при замедленной работе того или иного агрегата нарушается ритм работы, что ведет к снижению производительности цеха. Таким образом, основная задача правильной организации производственного процесса лесопильного цеха — согласование нормальных темпов работы каждого звена и станка и создание ритмичной синхронной работы всего потока в части технологических и транспортных операций. Это в свою очередь указывает на необходимость подбора таких скоростных параметров оборудования, которые дали бы полную согласованность пропускной способности на всех звеньях потока.

Положительный эффект в создании поточности получают от специализации потока по способам распиловки, т. е. от постоянства их производственного процесса (например, поток с постоянной брусовкой). Такая специализация дает возможность применять постоянные механизированные устройства и создает неменяющийся производственный процесс, способствующий лучшей организации труда на всем потоке.

Типичный главный производственный поток в лесопильном цехе состоит из трех основных технологических операций: распиловки бревна на доски, обрезки кромок досок и частично оторцовки досок. Поток разработки горбылей, реек и отрезков обычно предусматривает расторцовку и ребровую распиловку горбылей, обрезку полученных дощечек, расторцовку и опилку реек и отрезков, оторцовку полученных мелких пиломатериалов и, наконец, дробление отходов. Этот поток или выносится в отдельное самостоятельное помещение, или сосредотачивается в лесопильном цехе.

В последнее время торцовка пиломатериалов, особенно выпускаемых для экспорта, переносится на склад или к отгрузочному фронту. Здесь ее выполняют после естественной или искусственной сушки, с тем чтобы оторцовывать высушенные пиломатериалы и тем избежать дополнительных потерь, возникающих в процессе сушки оторцованных пиломатериалов.

Если технологический процесс ориентирован на выпуск пиломатериалов и технологической щепы без переработки горбылей и реек на мелкую пилопродукцию, то все горбыли и рейки сразу после образования поступают в рубительные машины.

Кроме указанных операций, в общий технологический процесс лесопильного цеха входят сортировка бревен, оттаивание их в зимнее время, окорка, а также сортировка пиломатериалов.

Современный прогрессивный технологический процесс лесопильного предприятия, помимо самого состава комбинированного предприятия, характеризуется следующими особенностями:

а) применяется новое высокопроизводительное технологическое и транспортное оборудование, создающее в своей совокупности возможность максимального приближения к непрерывнопоточному производству с синхронизацией операций; это новые модели лесопильных рам с вспомогательными механизмами, круглопильные станки для распиловки тонкомерных бревен, ленточнопильные станки для индивидуальной распиловки кряжей листовых пород и крупномерных хвойных бревен, агрегатные станки, объединяющие в себе процессы фрезеровки бревна на брус и распиловку бруса с получением не опилок, а стружки, пригодной для производства целлюлозы или древесных плит и т. д.; такие станки еще находятся в стадии освоения и совершенствования;

б) отделение торцовки пиломатериалов от основного потока лесопиления и перенос ее на конечную операцию, производимую после сушки пилопродукции;

в) развитие искусственной сушки с тем, чтобы ею охватывалось до 80% и более выпускаемой пилопродукции; комбинирование естественной и искусственной сушки, особенно в летнее время для использования естественных тепловых ресурсов;

г) пакетирование пиломатериалов как для сушки, так и для отгрузки их потребителю; использование пакетформирующих машин для укладки сушильных и транспортных пакетов;

д) применение на последнем этапе технологического процесса торцовочно-сортировочно-маркировочных агрегатов, придающих окончательный товарный вид пиломатериалам;

е) ступенчатая сортировка пиломатериалов; по размерам поперечного сечения, по качеству и по длинам;

ж) широкое использование механизированных подъемно-транспортных и укладочных механизмов, а также современных перевозочных механизмов (кранов разного вида, автолесовозов с уширенным порталом, автопогрузчиков с увеличенной высотой подъема вилок и т. д.);

з) внедрение окорки сырья с целью последующего получения высококачественной целлюлозной щепы;

и) рациональные методы, схемы и планы раскроя бревен с целью получения оптимального выхода пиломатериалов и сопутствующей продукции;

к) повышение выработки количества пиломатериалов на 1 чел.-день производственных рабочих, удешевление стоимости обработки и снижение трудовых затрат;

л) сокращение производственного цикла и увеличение оборачиваемости оборотных средств;

м) повышение качества выпускаемой пилопродукции и доведение ее до качества мировых стандартов.

Кроме этих основных принципиальных направлений, закладываемых в новые прогрессивные технологические процессы, имеется еще целый ряд других, менее существенных, которые описаны в соответствующих главах данной книги.

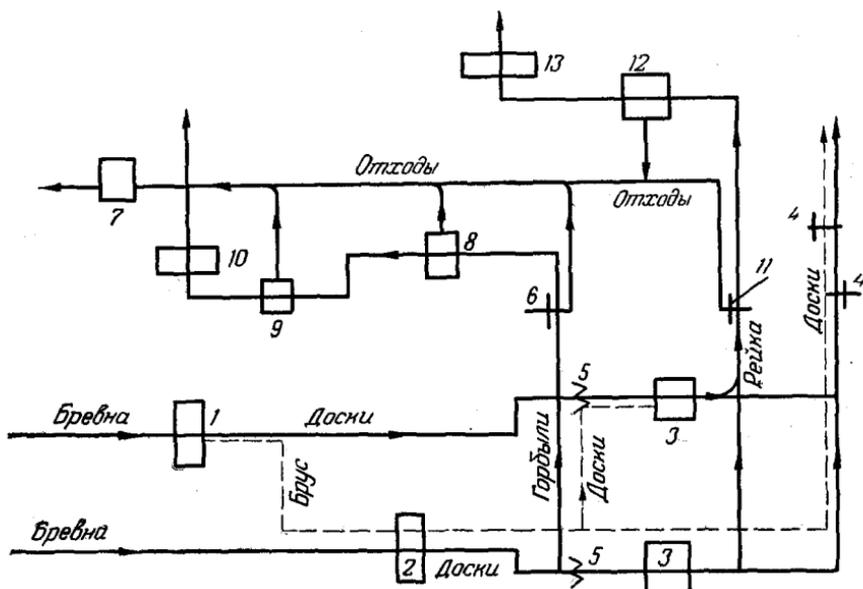


Рис. 95. Схема технологического процесса в лесопильном цехе

Схема технологического процесса в двухрамном лесопильном цехе с переработкой горбылей и реек на мелкую пилопродукцию показана на рис. 95. При распиловке вразвал бревна самостоятельными потоками поступают на обе лесопильные рамы 1 и 2. Полученные после распиловки на рамах доски поступают для обрезки на обрезные станки 3, причем кривые и сильносбежистые доски перед обрезкой разрезаются поперек на торцовочных станках. Затем чистообрезные доски поступают на торцовочные станки 4. При распиловке с брусовкой (пунктирная линия) бревна сначала проходят через раму 1, где брусуются. Затем брус поступает на раму 2, где распиливается на доски. Боковые необрезные доски, полученные на первой раме при брусовке, поступают на один из обрезных станков 3 и далее идут на торцовочные станки 4. Перед обрезным станком может находиться торцовочный станок 5 для перерезки кривых, сильносбежистых и шилохвостых досок. Обрезные до-

ски, полученные из бруса, поступают на торцовочные станки 4, а боковые, необрезные доски, полученные из бруса на второй раме, идут на обрезной станок 3 и затем на торцовку. Горбыли, полученные на рамах 1 и 2, поступают в цех разделки отходов, где их распиливают на торцовочном станке 6 на деловую и дровяную части, причем дровяная часть идет в рубительную машину 7, а деловая — на ребровую распиловку 8. Полученная после ребрового станка дощечка поступает на малый обрезной или многопильный станок 9 и затем на концевик 10.

Часть горбылей и подгорбыльных досок после расторцовки на станке 6 или после расторцовки и последующей ребровой распиловки на определенную толщину на ребровом станке 8 может быть использована в качестве обапола (шахтовки). Отходы, полученные после ребрового станка (горбыли), малого обрезного станка (рейки) и концевики (торцы), поступают в рубительную машину 7.

Рейки, полученные после обрезных станков 3, поступают в цех разделки отходов, где раскраиваются на торцовочном станке 11 на деловую и дровяную части. Дровяная часть направляется в рубительную машину 7, а деловая идет на реечные станки 12, где выпиливаются бруски, поступающие далее на концевик 13. Отходы от реечного станка (рейки) и от концевики (торцы) поступают в рубительную машину. Опилки от каждого станка выносятся транспортерами в специально отведенные места (в котельную, на склад или в перерабатывающие цехи).

Описанный технологический процесс может видоизменяться. Так, при построении процесса на 100%-ную брусковку бревна направляются только в первую раму, и тогда один из двух обрезных станков, а также торцовочный станок перед ним могут отсутствовать (см. пунктирную линию). В ряде случаев переработка горбылей и реек в мелкую пилопродукцию отсутствует, а все они дробятся на технологическую щепу, служащую сырьем для ряда производств: целлюлозного, древесноволокнистых плит, стружечных плит и др.

Многорамные лесопильные цехи обычно имеют несколько основных параллельных потоков, работающих самостоятельно; потоки же переработки отходов обычно укрупняются. Основные параллельные потоки в конце цеха или непосредственно за его пределами, например на сортировочной площадке, обычно сливаются в один общий поток.

Принцип построения потоков в лесопильном цехе должен основываться на следующих положениях:

1. Потоки следует специализировать как на способ распиловки (брусковка и развал, если последний предусмотрен в технологическом процессе), так и на размер сырья (толстомерное, тонкомерное и т. д.). Однако в отдельных случаях потоки могут иметь известную гибкость и позволять периодически,

по мере необходимости, переключать работу с одного способа на другой, в зависимости от тех или иных условий.

2. Пути перемещения лесоматериала в процессе его обработки должны быть наименьшими, но отнюдь не путем создания в цехе узких мест.

3. По ходу потока должно быть предусмотрено ступенчатое понижение уровня пола, чтобы лесоматериал по мере перехода его к каждой последующей технологической операции не требовал трудоемкого вертикального подъема, а, наоборот, давал возможность использовать силу собственной тяжести в помощь перемещению.

4. Поток должен предусматривать целесообразное чередование продольного и поперечного перемещений для лучшего использования площадей цеха.

5. Петлеобразное движение материала и пересечение путей его движения должны быть из потока исключены.

6. Все технологические и транспортные операции должны быть синхронизированы.

7. Буферные запасы, как правило, должны быть минимальными.

8. Ответвлять потоки отходов целесообразно в местах их образования или в непосредственной близости от них.

9. Не допускается использовать обрезной станок в качестве транспортного устройства для пропуска через него досок без обрезки.

Режим работы лесопильного цеха определяется следующими основными элементами: продолжительностью рабочего дня; числом смен в сутки; количеством «упрягов» в смене («упряг» — время работы между перерывами для смены пил); системой недели — обычно применяется пятидневная рабочая неделя с двумя выходными днями (непрерывно, без выходных дней работают сушилка и котельная, а также цехи стружечных плит), годовым фондом рабочего времени с учетом праздничных и нерабочих календарных дней, а также времени остановки на капитальный ремонт (если он предусмотрен в плане).

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЛЕСОПИЛЬНОГО ЦЕХА

На производительность лесопильного цеха оказывает влияние ряд эксплуатационных факторов. Умелое их использование дает значительные возможности увеличения производительности цеха.

К числу основных факторов относятся:

1) размеры, порода и качество распиливаемого сырья и получаемых пиломатериалов;

2) подготовка сырья к распиловке (подборка, сортировка, оттаивание бревен в зимнее время, обмывка, окорка и т. п.);

3) способы распиловки бревен, в частности величина процента брусовки;

4) применяемые поставки;

5) эксплуатация основного и вспомогательного оборудования и инструмента (распиловка с соответствующими посылками, уменьшение скольжения бревен на вальцах, правильная подготовка и установка пил и т. д.);

6) согласованность работы всех технологических и транспортных звеньев в отношении скорости обработки и транспортирования материала;

7) механизация трудоемких и тяжелых операций;

8) организационные мероприятия: организация рабочих мест и бригад, система заработной платы, квалификация кадров, организация работы смежных цехов, технический надзор и т. д.

Влияние диаметра и длины бревен

Производительность лесопильной рамы по объему распиливаемых бревен растет с увеличением их диаметра, хотя величина посылки при этом и уменьшается. Сказывается быстрый рост объема бревен при увеличении их диаметра, перекрывающий уменьшение скорости подачи.

На производительность рамы оказывает влияние также степень рассеивания размеров диаметра в бревнах распиливаемой партии, что зависит от правильности и точности подбора бревен. Неточная подборка бревен по диаметрам вызывает не только снижение выхода пиломатериалов, но также уменьшение производительности рам, так как недоиспользуется посылка, когда распиливаются бревна тоньше назначенного размера, и увеличивается скольжение бревна на вальцах при распиловке бревен толще назначенного размера.

Влияние длины бревен сказывается на изменении коэффициента машинного времени. Чем больше длина бревна, тем выше коэффициент использования машинного времени, так как получается меньше межторцовых разрывов.

Влияние распиловки с брусовкой

При распиловке бревен с брусовкой используются последовательно две лесопильные рамы для распиловки каждого бревна, поэтому, естественно, снижается производительность по распилу, т. е. по количеству распиленного сырья, а вместе с тем и по выпуску пилопродукции. Это снижение производительности в ряде случаев компенсируется многими положительными качествами распиловки с брусовкой: некоторым увеличением выхода, получением досок более точных размеров по ширине, т. е. уменьшением рассеивания размеров ширины,

облегчением выполнения спецификаций, уменьшением количества трудно используемых отходов в виде реек и т. д.

Чтобы получить доски спецификационной ширины, бревна средних и крупных диаметров в подавляющем большинстве распиливают с брусовкой. Бревна же малых диаметров распиливают как вразвал, так и с брусовкой в зависимости от условий распиловки, спецификации пиломатериалов и оборудования лесопильного цеха.

Современное лесопиление предусматривает увеличение распиловки с брусовкой, как более совершенного метода в отношении использования сырья, получения высококачественного и размерного (спецификационного) выхода пилопродукции и упрощения технологического процесса.

Двукратный пропуск бревна через рамы при распиловке с брусовкой вызывает уменьшение их производительности обычно не в два раза, а несколько менее, так как величина подачи как на первой, так и на второй раме устанавливается несколько больше, чем при распиловке бревен того же диаметра вразвал (см. табл. 27). Это увеличение посылки практически находится в пределах от 5 до 15% при первом проходе бревна (распиловка на брус) и от 20 до 50% — при втором проходе (развал бруса). Такая разница в величине посылки часто вызывает несогласованную работу спаренных рам и заставляет или снижать посылку на одной раме, или дополнять работу второй рамы (если она имеет резерв времени) так называемым подпиллом, т. е. распиловкой добавочных бревен вразвал поставом, предназначенным для распиловки бруса. Распиловка с подпиллом и в отношении использования сырья и в отношении организации технологического процесса безусловно нежелательна, так как применение одного и того же постава для распиловки бруса и для развала бревна обычно снижает выход пилопродукции, а смешивание обрезных и необрезных досок в одном потоке нецелесообразно.

Возможны и такие комбинации поставов, при которых вторая рама будет пропускать брус медленнее, чем брусует бревно первая рама. Тогда резерв времени образуется на первой раме.

Так как учет производительности лесопильного цеха вообще и лесопильных рам в частности ведется по количеству распиленного сырья или выпиленной пилопродукции, а исходными данными для определения процента брусовки являются спецификация сырья, то и процент брусовки следует определять по количеству сырья, распиливаемого вразвал и с брусовкой.

Процент брусовки по объему сырья будет выражаться отношением

$$B = \frac{A_6}{A} \cdot 100 = \frac{A_6}{A_p + A_6} \cdot 100, \quad (110)$$

где A_6 — количество сырья, распиливаемое с брусовкой, m^3 ;

$$A = A_6 + A_p$$

A_p — количество, сырья, распиливаемое вразвал, м^3 ;
 A_6 — количество всего распиливаемого сырья, м^3 .

Влияние механизации транспортных операций

От работы транспортных механизмов в значительной степени зависит производительность лесопильного цеха. Коэффициент использования лесопильных рам показывает, что довольно значительная часть рабочего времени теряется вследствие неполной механизации процесса. Увеличение скорости распиловки в современных рамах и других станках в свою очередь вызывает необходимость совершенствования механизмов для обслуживания станков и для транспортирования полуфабриката.

Освобождение рабочих от тяжелого физического труда в лесопильном цехе путем внедрения механизмов не только повысит коэффициент использования лесопильных рам и других станков за счет уменьшения простоев, но и поможет рабочему сосредоточить свое внимание на улучшении самого процесса распиловки. Это обеспечит повышение производительности станков, улучшит использование древесины и повысит качество выпускаемой продукции.

Влияние организации работы на лесопильной раме

При нормальной работе лесопильной рамы на механизированных предприятиях коэффициент ее использования принимается 0,864. Таким образом, 13,6% всего рабочего времени рамы проходит в непроизводительной работе. Между тем при правильной организации работы эту норму потерь времени можно уменьшить, повысив тем самым коэффициент использования рамы.

При расчете среднегодовой производительности лесопильной рамы применяется второй коэффициент (0,9, который определяет простои, выходящие за пределы рассмотренных текущих (сменных) потерь времени. Эти простои вызываются более важными причинами и требуют длительного времени для ликвидации.

Правильная организация работы, особенно в смежных цехах (механическом и др.), позволяет повысить коэффициент использования оборудования. Нормальная организация работы и рабочих мест позволяет избежать таких явлений, когда одна рама тормозит производительность другой или когда обрезной станок тормозит производительность рамы, не успевая своевременно пропустить все поступающие к нему пиломатериалы.

Рациональная организация рабочего места у лесопильной рамы предусматривает в первую очередь кнопочное управление или удобное расположение всех рычагов и устройств, включающих и выключающих механизмы; наличие вполне исправного инструмента, необходимого для работы; наличие шкафа для хранения инструмента; исправность и удобство включения сигнализации; наличие производственных инструкций и инструкций по технике безопасности; рациональное освещение и чистоту рабочего места.

Рациональная организация работы в лесопильных цехах предусматривает необходимость их отопления. Нормальная температура в цехе, особенно в зимний период, способствует улучшению условий труда, увеличению производительности цеха и снижению простоев вследствие лучшей организации работы и эксплуатации оборудования.

Здесь же следует упомянуть о промышленной эстетике, не только улучшающей условия труда, но и повышающей его производительность. Окраска стен и потолков в надлежащие цвета и их комбинации, оформление и окраска станков и приспособлений и т. д.— все это влияет на производительность труда и является, по существу, одним из элементов научной организации труда.

РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ В ЛЕСОПИЛЬНОМ ЦЕХЕ

Принцип поточности производства, осуществляемый в современных лесопильных заводах, определяет собой основные положения размещения оборудования в лесопильном цехе. Вместе с тем разнообразие сортамента поступающего в распиловку сырья по размерам и качеству, а также разнообразие выпускаемой лесопильными заводами пилопродукции по размерам, качеству, видам и назначению заставляет так планировать и размещать оборудование, чтобы технологический процесс был достаточно гибким и мог обеспечить все планируемые варианты распиловки.

Расположение лесопильных рам

Технологический процесс лесопильного цеха может строиться по одному из четырех основных способов распиловки: распиловка только вразвал, распиловка только с брусочкой, распиловка на одних потоках только с брусочкой, а на других только вразвал и смешанная распиловка с возможностью переключения одного и того же потока с развала на брусочку.

Первый способ — распиловка только вразвал — имеет ограниченное распространение и применяется главным образом в лесопильных цехах специального назначения, когда требуется получение необрезной продукции, поступающей далее в кройный цех.

Второй способ — распиловка только с брусовой, — на который ориентируется значительное число новых предприятий, имеет преимущества в отношении простоты и стройности технологического процесса, а также в части улучшения выпиливания спецификационного материала и некоторого, хотя и незначительного, увеличения количественного выхода.

Третий способ представляет собой комбинацию из первого и второго способов на отдельных специализированных потоках (например, распиловка только вразвал тонких бревен на одном потоке и распиловка только с брусовой более толстых бревен на прочих потоках).

Четвертый способ — переключение с развала на брусовку на всех или на нескольких потоках — допускает наибольшую гибкость в отношении возможностей получения материала с разной степенью обреза и дает возможность использовать лесопильные рамы с большей производительностью по распилу. Однако он мешает стройности построения постоянного, организованного потока и поэтому не содействует совершенствованию всего процесса.

В соответствии с тем или иным способом построения технологического процесса лесопильные рамы могут быть установлены в ряд для распиловки только вразвал, в шахматном порядке с большим или меньшим смещением осей или же последовательно для распиловки только с брусовой, в шахматном порядке с возможностью подачи бревен к любой раме для комбинирования распиловки.

Установка лесопильных рам в один ряд для распиловки только вразвал применяется в редких случаях — обычно в специализированных лесопильных цехах, иногда для распиловки преимущественно твердых древесных пород. В этих случаях лесопильный цех выпускает необрезные доски, идущие далее в раскрой. В случае же распиловки с брусовой брус возвращается в исходное положение и поступает на вторую раму.

Если лесопильный цех предназначается для распиловки только с брусовой, то рамы устанавливаются в два ряда. Первый ряд предназначается для выпилки бруса и соответствующих ему в поставе крайних досок, а второй ряд, вынесенный дальше, — для распиловки бруса на доски. Рамы устанавливаются или в шахматном порядке со смещением продольных осей около 2 м (рис. 96, а), или (в редких случаях) последовательно со смещением осей на 200—300 мм (рис. 96, б) для поворота бруса на плась, т. е. на 90° вокруг продольной оси. В этих случаях две рамы представляют собой жесткоспаренный агрегат с одной бревнотаской, подающей бревна только к первой раме.

Расстояние оси первой рамы от торцевой стены лесопильного корпуса составляет обычно 12—13 м для возможности распиловки бревен длиной до 8,5 м. Расстояние (вдоль цеха) между осями рам первого и второго рядов при установке

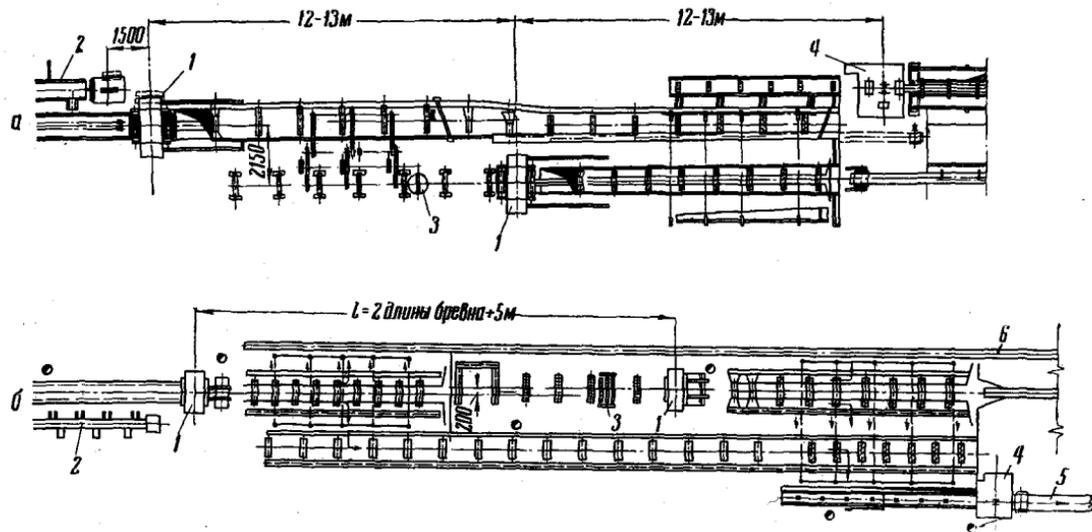


Рис. 96. Расположение лесопильных рам:

а — в шахматном порядке; *б* — последовательно; 1 — лесопильные рамы; 2 — бревнотаски; 3 — заправочные аппараты для бруса; 4 — обрезной станок; 5 — транспортер для досок; 6 — транспортер для горбылей

в шахматном порядке принимается также равным 12—13 м. В случае последовательной установки рам расстояние между ними увеличивается до двойной длины бревна с прибавлением 5 м, т. е. примерно до 18—19 м. Расстояние между продольной осью бревнотаски и осью рамы принимается 1250—1500 мм. Это дает возможность непосредственно сталкивать бревна с цепи бревнотаски на рамные тележки. Для передачи бруса с первой на вторую раму служат цепной переключник, винтовые ролики или роликовые шины.

Для смешанной распиловки рамы устанавливают в шахматном порядке, причем для возможности независимой работы всех рам к каждой из них подводится отдельная бревнотаска. В этом случае рамы первого ряда предназначаются для распиловки бревен вразвал или для выпиливания бруса, а рамы второго ряда — для распиловки вразвал или в случае распиловки с брусом — для распиловки бруса.

Расположение обрезных станков

Независимо от способа распиловки (вразвал или с брусом) обрезные станки в лесопильном цехе обычно бывают необходимы. При распиловке вразвал через обрезной станок пропускают все доски, требующиеся в обрезном виде, при распиловке же с брусом — только боковые доски как после первого, так и после второго прохода. В зависимости от принятого способа распиловки, расположения лесопильных рам и расчетной производительности устанавливается один обрезной станок на каждую раму или же на поток, т. е. на две рамы. Распиловка вразвал на лесопильных рамах при современных скоростях требует отдельного обрезного станка на каждую раму. При распиловке со 100%-ной брусом обычно для обрезки крайних досок достаточно одного быстроходного обрезного станка на две рамы, т. е. на поток. Более точно число обрезных станков и коэффициент их загрузки определяется расчетом. Иногда обрезные станки для более равномерного распределения между ними материала устанавливают с возможностью взаимозаменяемости, т. е. так, чтобы от каждой лесопильной рамы можно было направлять материал к любому из этих станков.

Обрезные станки устанавливают на расстоянии 12—13 м от второго ряда рам, а при условии установки перед обрезными станками торцовочных станков — на расстоянии до 19 м. Ось обрезного станка смещается относительно осей рамы. Наиболее часто встречающийся вариант взаимного расположения лесопильных рам и обрезного станка был приведен на рис. 96.

Безусловно, следует отказаться от такого расположения обрезного станка, когда через него проходят все доски независимо от необходимости обрезки, т. е. когда доски, не подле-

жащие обрезке, пропускаются между разведенными пилами без обрезки. Такое, хотя бы частичное, использование обрезного станка как транспортного механизма снижает его производительность, загружает рабочую силу и изнашивает станок.

Если лесопильный цех имеет четыре, шесть рам и более, то обычно каждая пара рам, работающая с брусковой, вместе с обрезным станком выделяется в самостоятельный поток; рамы, работающие вразвал, также выделяются в отдельные потоки вместе с обслуживающими их обрезными станками.

При распиловке бревен комлем вперед иногда целесообразно такое расположение обрезного станка, при котором направление обрезки досок противоположно направлению движения бревен в лесопильной раме. Это обратное движение дает возможность при распиловке бревен в раме комлем вперед выполнять обрезку досок на обрезном станке вершиной вперед. Кроме того, такое расположение сокращает длину лесопильного цеха.

Имеются варианты расположения обрезных станков в отдельном помещении или в выделенной части лесопильного цеха. Это позволяет сделать обрезные станки взаимозаменяемыми, специализированными или частично выключаемыми из работы, когда потребность в них ограниченная. Взаимозаменяемость станков дает возможность более равномерно загружать их, а специализация позволяет повысить коэффициент машинного времени.

Расположение торцовочных станков

Торцовочные станки работают наиболее производительнее, когда торцовке предшествует осмотр доски и иногда отметка места реза. Вместе с оторцовкой доски следует вырезать дефектные места, так как это повышает сортность досок.

В тех случаях, когда торцовка досок осуществляется в лесопильном цехе, торцовочные станки располагают или непосредственно за обрезными станками в виде торцовочных столов (позиционный метод торцовки), или на специальном поперечном транспортере, куда поступают доски от лесопильных рам и обрезных станков после браковки и разметки (проходной метод). Схема расположения торцовочных станков в последнем случае показана на рис. 97. Стационарные торцовочные круглопиленные станки 1, 2 и 3 установлены по краям стола торцовочного транспортера, по которому доски передвигаются при помощи цепей с упорами. После разметки в верхнем этаже *a* на роликовом столе 4 доска через люк 5 поступает в нижний этаж *б* и проходит через первую торцовую пилу 1, которая оторцовывает ее комлевую часть. Затем при помощи косо поставленных к продольной оси транспортера роликов 6 доска смещается поперек транспортера к противоположной

стороне стола до упора. На этой стороне стола установлена вторая стационарная торцовочная пила 2. При проходе доски через нее торцуется второй конец, причем точная длина уста-

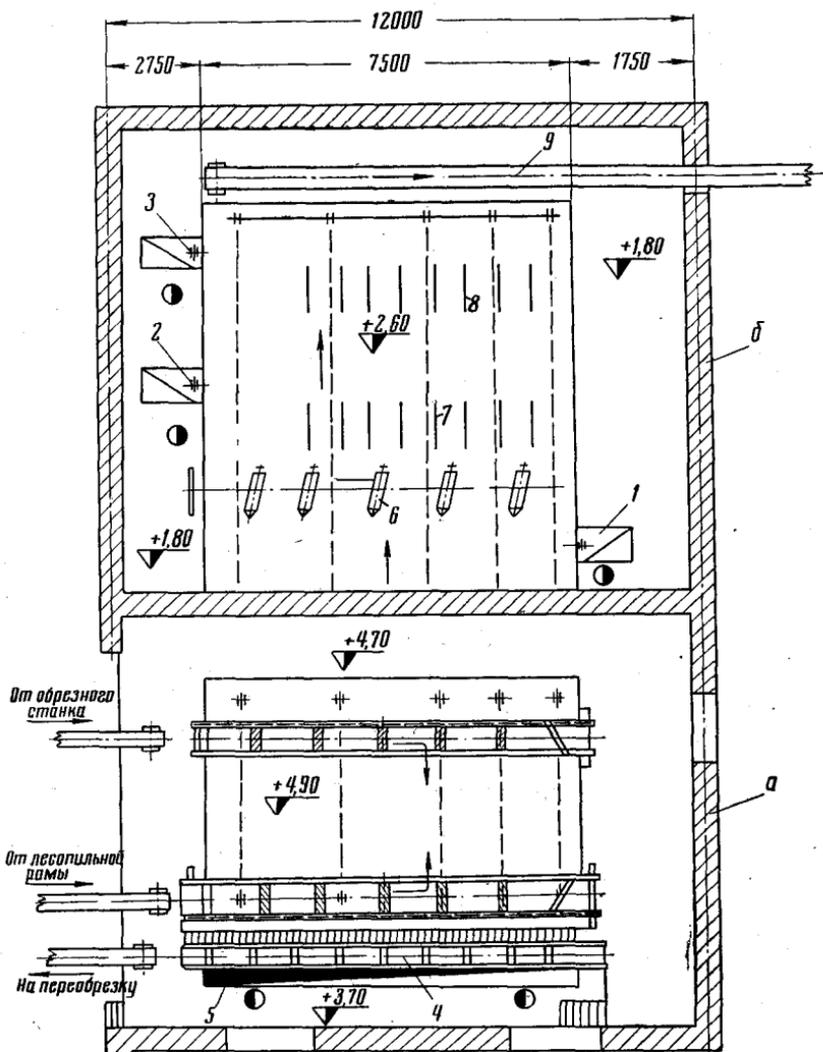


Рис. 97. Расположение браковочно-разметочного устройства и торцовочных станков на транспортере

навливается по мерным линейкам 7, расположенным перед этой пилой.

Обычно у транспортера на стороне торцуемой вершинной части доски устанавливается третий торцовочный станок 3,

который отрезает концы и переторцовывает доски, неправильно оторцованные или пропущенные без оторцовки. Перед этим станком также имеются мерные линейки 8. После оторцовки доски проходят на один или два параллельных ленточных транспортера 9, которыми выносятся на сортировочную площадку.

Расстояние между торцовочными станками вдоль цепного транспортера — 4—5 м, а поперек стола для досок нормальной длины — 8 м.

Балансирные торцовочные станки устанавливают за обрезным станком с некоторым смещением оси потока, чтобы доски, выходящие со значительной скоростью из обрезного станка,

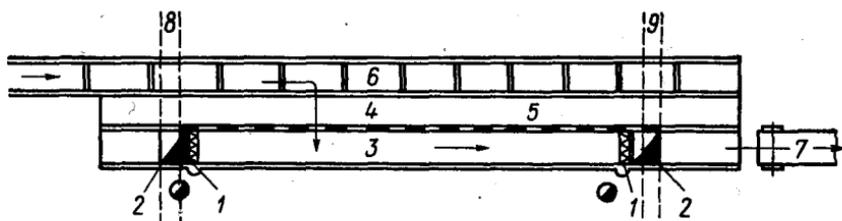


Рис. 98. Расположение торцовочного стола с двумя торцовочными станками

не ударяли в торец торцуемой доски. Обычно один обрезной станок обслуживается двумя или четырьмя торцовочными станками, т. е. одним или двумя столами. Схема установки двух педальных торцовочных станков 1 приведена на рис. 98. Расстояние между ними составляет 7—8 м. Для отмеривания точной длины досок перед их торцовкой между буферным столом 4 и торцовочным столом 3 устанавливается мерный брус 5, который показывает длину торцуемой доски. Доски поступают по транспортеру 6. Оторцованные доски убирают транспортером 7, а опилки и концы через лопатки 2 — транспортерами 8 и 9.

Доски, которые по спецификации требуются половинной или какой-либо другой кратной длины (сравнительно с длиной бревна), целесообразно распиливать поперек на нужную длину перед их обрезкой. В этом случае торцовочный станок устанавливают перед обрезным станком; помимо кратной распиловки, на нем возможна вырезка дефектных мест и перерезание кривых и сильносбежистых досок. Торцовочный станок часто устанавливают только для распиловки остроконечных (шилохвостых), кривых и сбежистых досок и для поперечной распиловки досок перед обрезкой с целью увеличения выхода. В отдельных случаях расстояние между торцовочным станком и осью пил обрезного станка принимается около 6—7 м. Однако такая установка торцовочного станка на потоке сильно снижает про-

изводительность обрезающего станка. Оторцовка необрезных досок не всегда дает возможность получить правильный торец, перпендикулярный к продольной оси доски, так как упор необрезной кромки в упорный брус не дает доске точной установки.

Значительно лучше идет процесс и повышается коэффициент использования обрезающего станка, если торцовочный станок перед обрезающим станком служит только для разделки шилохвостых, кривых и сильносбежистых досок, а также для отрезки дефектных частей. Тогда торцовочный станок целесообразно устанавливать на расстоянии 10 м от лесопильной рамы и 8—9 м от обрезающего станка. Общее расстояние от рамы до обрезающего станка в этом случае увеличивается до 18—19 м. Это эффективно, когда к обрезающему станку вместе с досками поступают также и горбыли, которые тут же сбрасываются в люк, а при необходимости и перерезаются.

Во многих лесопильных цехах, особенно при распиловке на экспорт, доски не торцуют, а переносят отторцовку на склад пиломатериалов, где после высушивания досок осуществляют этот процесс на специальных механизированных и автоматизированных торцовочно-браковочно-маркировочных установках. При такой системе торцовки повышается процент выхода экспортных пиломатериалов, так как дефекты, особенно концевые, образовавшиеся в процессе сушки, отторцовываются только один раз на конечном этапе процесса; кроме того, доски получают более свежий торец и не нуждаются в переторцовке.

Расположение станков для переработки горбылей и реек

При переработке горбылей и реек на мелкие сортаменты станки могут устанавливаться или в отдельном помещении, или в помещении лесопильного цеха на пониженном уровне. В первом случае отходы собираются транспортерами и переносятся в цех их разработки, где распределяются по соответствующим станкам. Во втором случае рейки от обрезающих станков отдельным транспортером направляются в поток разработки реек, а горбыли транспортером от лесопильных рам направляются в поток разработки горбылей.

Станки каждого потока взаимно располагаются так, чтобы материал после одного станка поступал непосредственно на стол последующего, или же станки последовательно связываются транспортерами. Около каждого станка для переработки горбылей и реек устанавливаются небольшие буферные запасы, так как сравнительно малые размеры полуфабриката и быстрый, не всегда равномерный процесс его обработки не дают возможности установить непрерывный поток без хотя бы малых буферных запасов, обеспечивающих работу станка на 10—15 мин и тем регулирующих бесперебойность процесса.

Вынесение разработки отходов в отдельное помещение несколько удлиняет пути транспортирования отходов от места их образования к месту использования, но зато дает возможность построить более гибкий процесс, с более полным использованием древесины и лучшим размещением и загрузкой оборудования.

СХЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ЛЕСОПИЛЬНОМ ЦЕХЕ

Классифицировать технологические схемы лесопильных цехов можно по следующим признакам:

по характеру обработки древесины и виду продукции: а) с упрощенной обработкой и выпуском только длинномерных пиломатериалов и технологической щепы; б) с развитой обработкой и выпуском досок разной длины, заготовок, мелкой пилопродукции, щепы и т. д.;

по направлению потоков: а) прямолинейные потоки; б) потоки с поворотом на обратное направление движения;

по способам распиловки: а) со 100%-ной брусовкой; б) со смешанной распиловкой вразвал и с брусовкой; в) с распиловкой только вразвал;

по составу основного технологического оборудования: а) с лесопильными рамами; б) с круглопильными станками; в) с ленточнопильными станками; г) со смешанным оборудованием.

Ниже приведены примеры технологических схем по следующим группам:

рамные лесопильные цехи для распиловки отсортированного сырья с выпуском преимущественно длинномерных обрезных пиломатериалов;

лесопильные цехи для распиловки крупномерного сырья; лесопильные цехи с применением круглопильных станков; лесопильные цехи с ленточнопильными станками.

Схемы первой группы — с прямолинейным потоком и полной механизацией производственного процесса предусматривают распиловку со 100%-ной брусовкой. Это дает возможность наиболее эффективно использовать современные механизированные и автоматизированные средства, повысить скорость распиловки и увеличить производительность труда.

Основная продукция этой группы лесопильных цехов — длинномерные обрезные пиломатериалы, при возможности выпуска некоторой части пиломатериалов из боковых досок по става в необрезном виде. Мелкая пилопродукция в данной группе схем в большинстве случаев выработкой не предусмотрена, так как все кусковые отходы (горбыли, рейки, фаутные части досок, отрезки) перерабатываются в рубительных машинах или дробилках на технологическую щепу для целлюлоз-

ного, гидролизного производств, древесностружечных плит и т. д. В отдельных случаях отходы перерабатывают на мелкую пилопродукцию в специальных раскройных цехах вне лесопильного цеха. Этот технологический процесс в лесопильном цехе упрощен, что позволяет шире применять механизацию и автоматизацию производства.

Для данной группы схем характерно также то, что торцовка и сортировка в лесопильном цехе остаются лишь частично, как предварительные операции, окончательные же торцовка и сортировка проводятся после естественной или искусственной сушки в особом цехе, территориально отделенном от лесопильного. Это также способствует упрощению технологического процесса в лесопильном цехе.

В технологических схемах этой группы иногда имеется погон, предназначенный специально для распиловки толстомерного леса. Поток оборудуется двумя широкопросветными лесопильными рамами, многопильными обрезными станками и дополнительным делительным станком для деления толстых досок на тонкие.

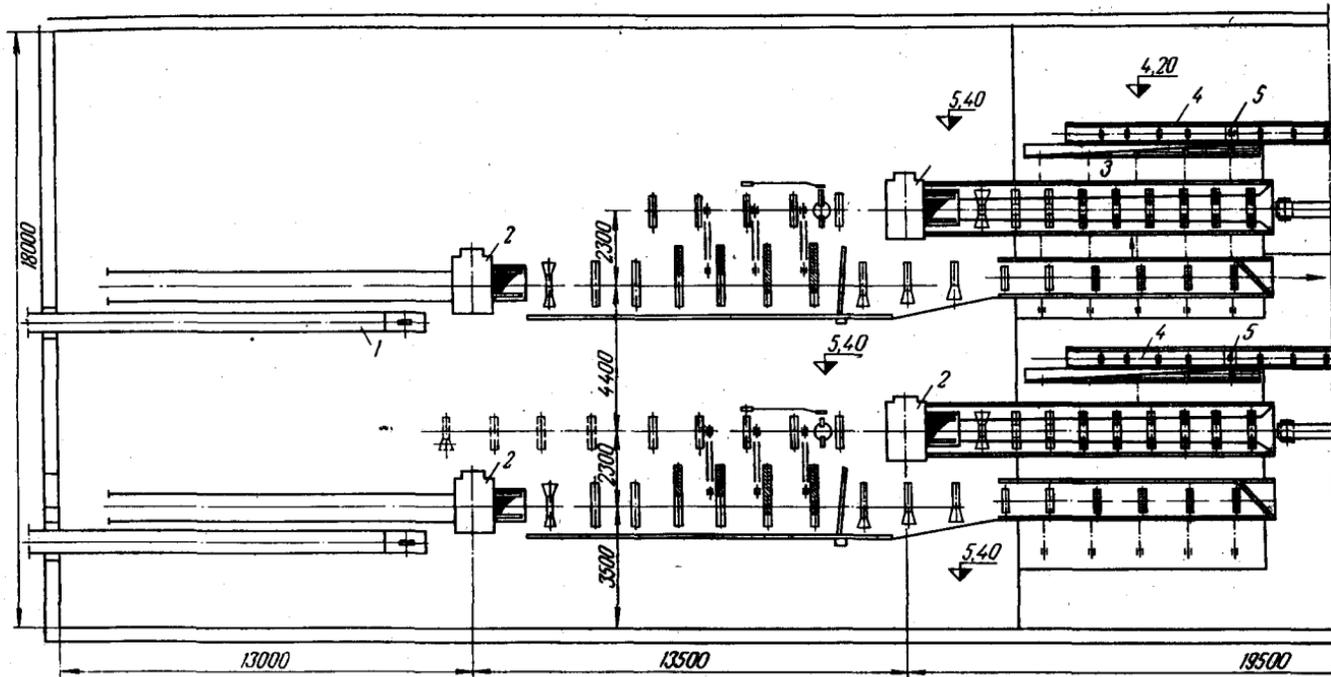
Перед обрезными станками обычно устанавливают столы для отбора горбылей со спуском их в люки и для подготовки необрезных досок к обрезке. Это звено удлиняет цех, но зато освобождает обрезчика от необходимости отбирать горбыли.

План четырехрамного лесопильного цеха рассматриваемой группы (Гипродрев) приведен на рис. 99. В этом современном варианте торцовка пиломатериалов в лесопильном цехе отсутствует: она вынесена на специальное торцовочное устройство и производится после сушки, перед отгрузкой пиломатериалов потребителю.

Технологический процесс протекает в следующем порядке. Бревна по бревнотаскам 1 поступают на рольганги 2, где обмеряются и сбрасываются на поперечный цепной транспортер-накопитель 3. Этот транспортер служит буферным запасом бревен, регулирующих неустойчивость операций подачи и распиловки бревен. С этого транспортера бревна поступают на впередирамные тележки 4 и идут в распиловку на лесопильные рамы 5 и 6. Между рамами находится механический переключатель бруса 7. После распиловки на раме 6 средние чистообрезные доски по рольгангу 8 и транспортерам 9 и 10 поступают на поперечный транспортер 11 и далее на сортировочную площадку.

Доски из крайних зон бревна, получаемые после распиловки на первой и второй рамах, поступают по транспортерам 12 и 13 к обрезному станку 14, причем перед обрезным станком эти доски разбираются поштучно и отделяются горбыли на специальном разборочном устройстве.

Крайние доски и горбыли поступают на продольный транспортер 15, затем на поперечный транспортер 16 и далее на



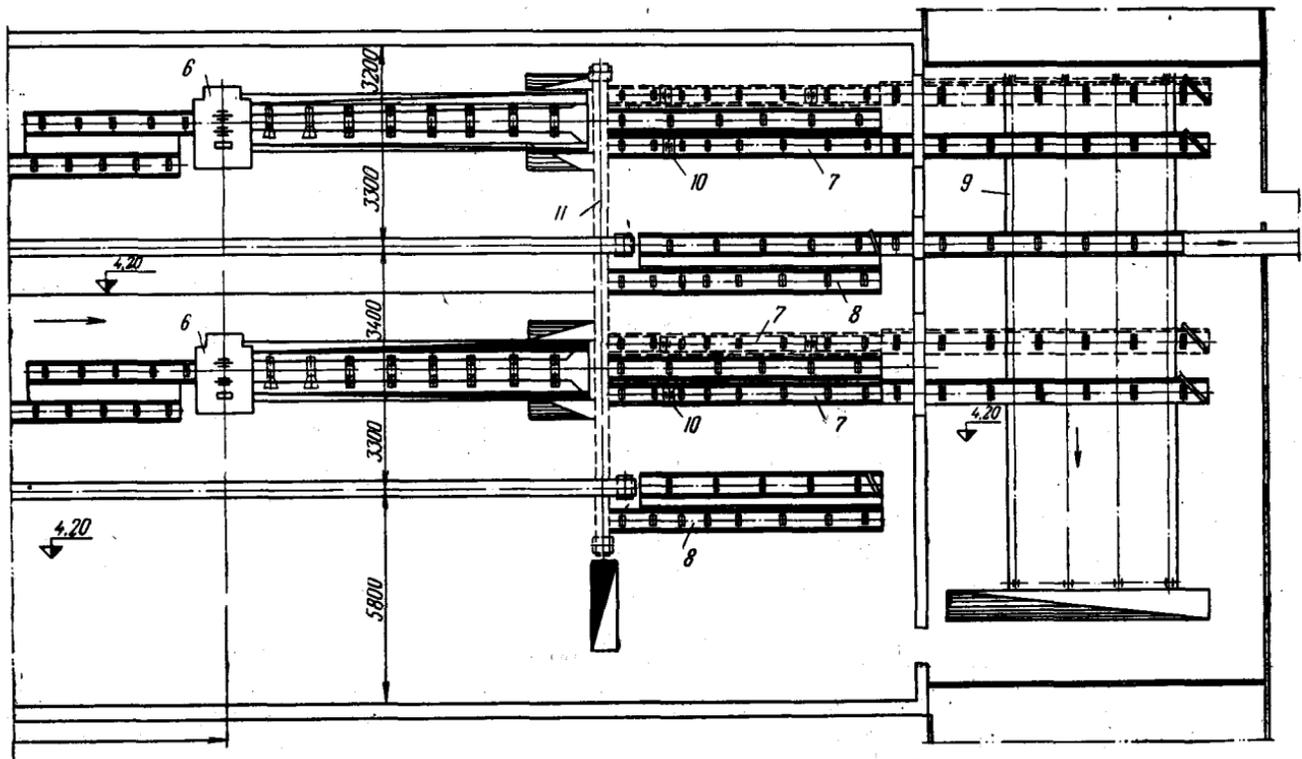


Рис. 101. План четырехрамного лесопильного цеха с торцовкой в цехе

торцовочный станок 17. Оба пол транспортом 18 выносятся за пределы лесопильного цеха.

В этом варианте торцовочного станка перед обрезным станком не предусмотрено и потому через последний проходят крайние доски в полной их длине. Они расторцовываются только на торцовочном станке 17. Горбыли и рейки направляются в нижний этаж и поступают в рубительные машины АЗ-12 для измельчения в целлюлозную щепу.

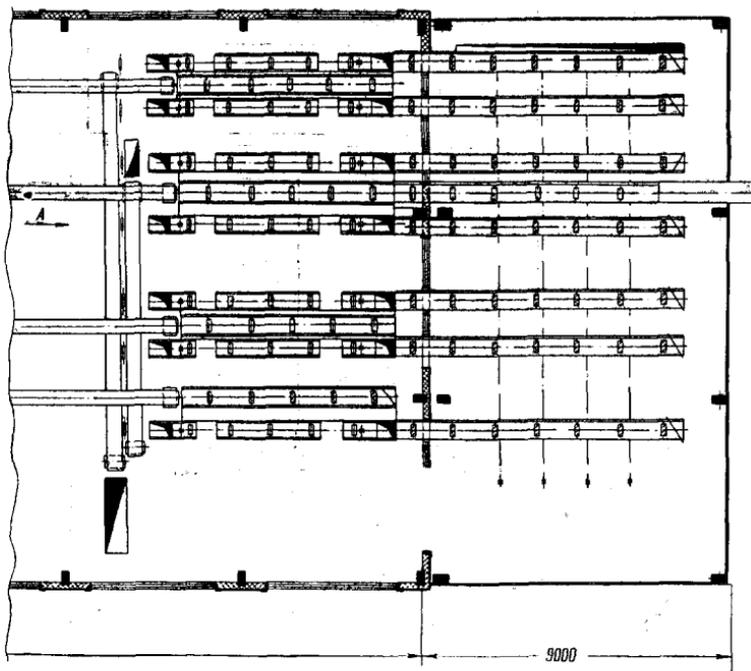


Рис. 102. Концевая часть лесопильного цеха, служащая для полной оторцовки пиломатериалов в цехе

Опилки проваливаются в нижний этаж и транспортерами или пневмотранспортом выносятся в бункера. План первого этажа этого цеха приведен на рис. 100.

Другой план лесопильного цеха (старый вариант Гипродрова) с возможностью торцовки пиломатериалов в лесопильном цехе приведен на рис. 101.

Процесс протекает в следующем порядке. Бревна, подаваемые бревнотаской 1, распиливаются с брусочкой последовательно на двух лесопильных рамах 2. Крайние, необрезные доски и горбыли как от первого, так и от второго прохода подаются поперечным цепным транспортером 3 на браковочное место 4, где горбыли сбрасываются в люк, а доски подверга-

ются осмотру, по мере надобности перерезаются на торцовочном станке 5 и поступают на обрезной станок 6, после чего идут на браковочный стол 7 (если нужно, доски дополнительно оторцовывают на торцовочном станке 10), затем поступают на поперечный сборный транспортер 9, которым и выносятся на сортировочную площадку.

Если доски, поступающие от обрезного станка, нужно полностью оторцовывать в цехе, то могут быть установлены торцовочные столы 7, показанные на рисунке пунктиром.

Обрезные доски, полученные из бруса после второго ряда рам, поступают на браковочные места 8, затем спускаются в люк и транспортером нижнего этажа выносятся на сортировочную площадку. Транспортер 11 выносит оторцованные концы досок в люк.

Если на лесопильной раме второго ряда выпиливают не доски, а брусья, то упор на транспортере снимается и брусья проходят насквозь, с выходом за пределы лесопильного цеха.

Горбыли, рейки и отрезанные концы досок через люки поступают в первый этаж и транспортерами направляются в рубительные машины для приготовления технологической щепы. Переработка горбылей и реек на мелкую пилопродукцию в цехе не предусматривается.

Окончательно доски торцуют или в цехе (торцовочные станки показаны пунктиром на рис. 102), или после сушки.

Переработка кусковых отходов только на технологическую щепу целесообразна лишь при потребности в ней. Если этого нет, то при лесопильных цехах рассматриваемой группы следует предусмотреть цехи или отделения раскроя сырых пиломатериалов и крупных отходов на мелкую пилопродукцию.

План цеха для распиловки толстомерного сырья, предложенный ЦНИИМОД (С. А. Образцов), приведен на рис. 103. Здесь имеются две широкопросветные лесопильные рамы, работающие с брусом, многопильный станок, распиливающий широкие доски, полученные из брусковой зоны, обрезной станок для обрезки боковых, более узких досок, делительный ленточнопильный станок для ребровой распиловки толстых досок, а также торцовочные станки для обрезки концов и вырезки фаутных частей древесины. Эта схема может использоваться как для самостоятельного цеха, распиливающего толстомерное сырье, так и в виде специализированного потока совместно с обычными потоками.

План однопоточного лесопильного цеха, оборудованного двумя круглопильными станками, одним обрезным станком и торцовочными устройствами, показан на рис. 104. Процесс идет следующим порядком: бревна по бревнотаске поступают на первый круглопильный станок, где брусуются; далее брус

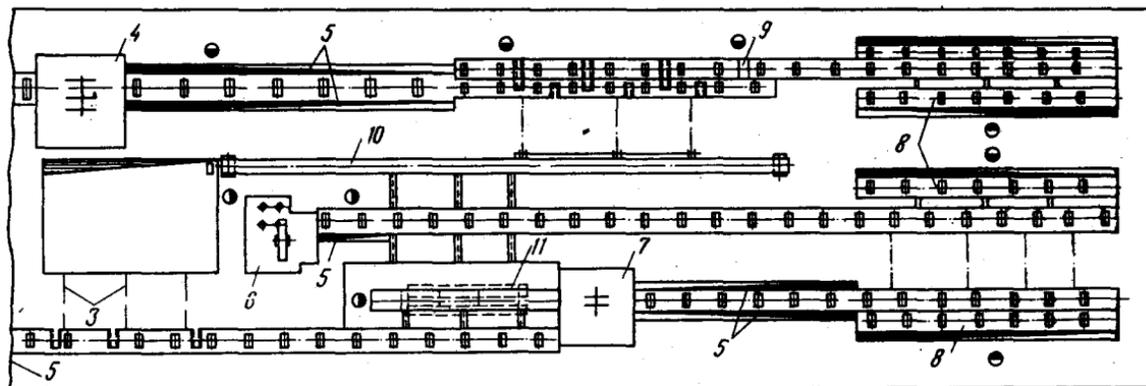
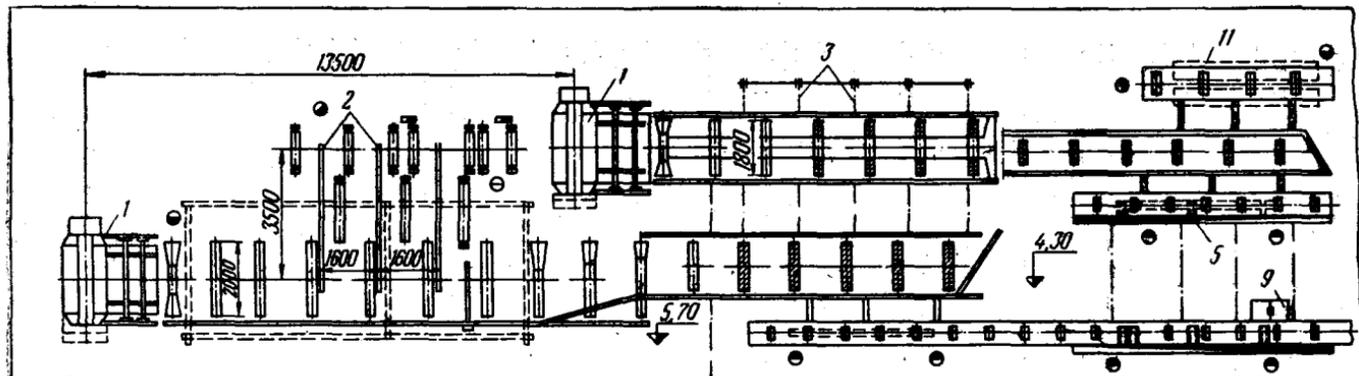


Рис. 103. План двухрамного лесопильного цеха для распиловки толстомерного сырья с переработкой толстых досок на делительном ленточнопильном станке (С. А. Образцов):

1 — широкопросветные лесопильные рамы; 2 — переключчик бруса; 3 — поперечные цепные транспортеры для необрезных досок; 4 — многопильный обрезной станок; 5 — люки; 6 — делительный ленточнопильный станок; 7 — обрезной станок; 8 — браковочно-разметочные столы; 9 — торцовочные станки; 10 — транспортер досок к ленточнопильному станку; 11 — свето-теновой аппарат

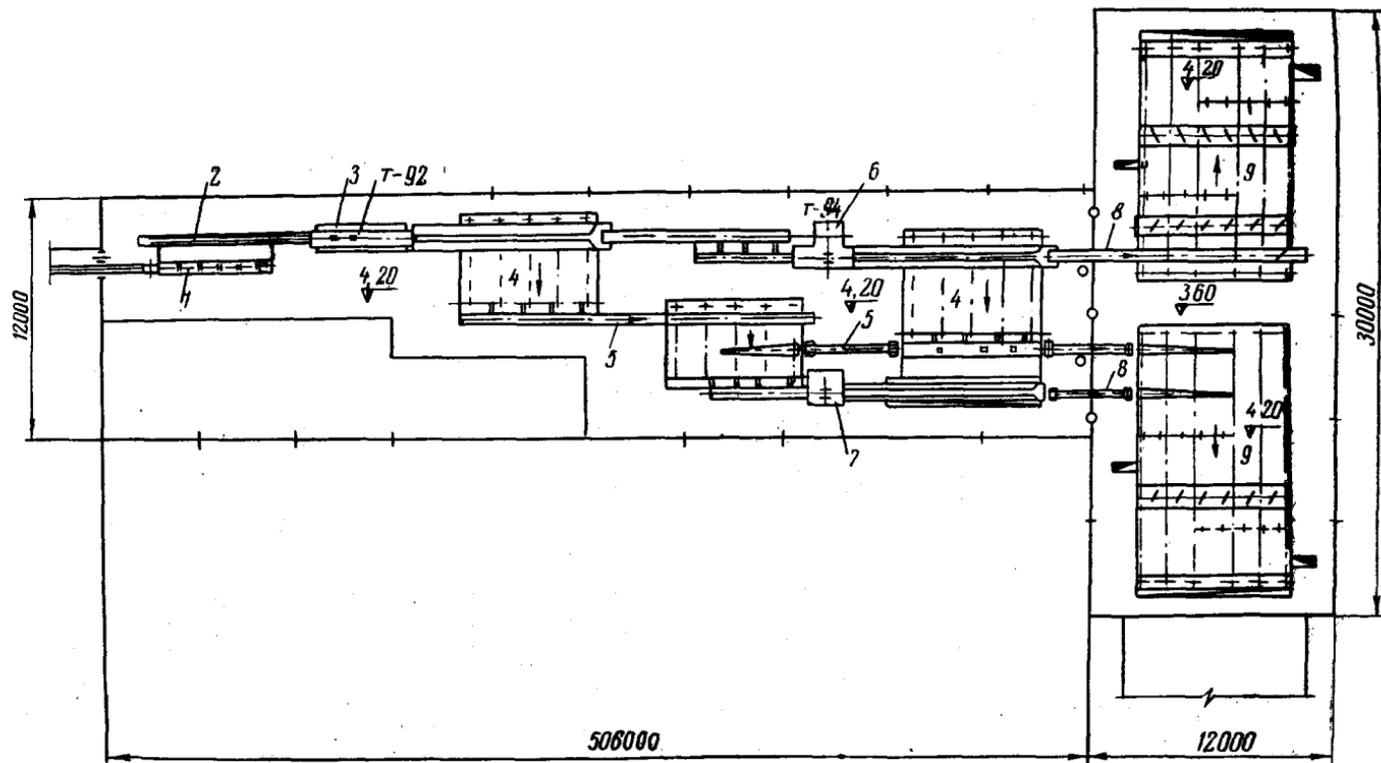


Рис. 104. План лесопильного цеха, оборудованного двумя круглопильными станками, одним обрезным и двумя торцовочными агрегатами:

1 — бревноватка; 2 — транспортер для подачи бревен в первый круглопильный станок; 3 — четырехпильный станок; 4 — цепные транспортеры для перемещения подгорбыльных досок и горбылей; 5 — ленточные транспортеры для подгорбыльных досок и горбылей; 6 — многопильный круглопильный станок для распиловки бруса; 7 — обрезной станок; 8 — транспортеры для досок; 9 — торцовочные агрегаты

поступает на второй круглопильный станок, где распиливается на доски. Чистообрезные доски из средней части бруса поступают на торцовочный агрегат и далее — на сортировочную площадку.

Боковые необрезные доски как от первого, так и от второго станка поступают на обрезной станок, а горбыли сбрасываются в люки. После обрезки доски поступают на второй торцовочный агрегат и далее — на сортировочную площадку.

План лесопильного цеха, оборудованного двумя ленточнопильными станками и предназначенного для распиловки весьма толстого сырья, показан на рис. 105. В этом цехе один, вертикальный ленточнопильный станок предназначается для распиловки бревен, а другой, горизонтальный, — для распиловки толстых горбылей и деления по толщине толстых досок. Бревна подаются бревнотаской к ленточнопильному станку и распиливаются индивидуальным способом раскроя с получением толстых горбылей. Чистообрезные доски по роликовому транспортеру поступают на сборный транспортер, а толстые горбыли переходят на горизонтальный ленточнопильный станок с вальцовой подачей, где и распиливаются на необрезные доски и горбыли. Необрезные доски поступают на многопильный станок эджер и далее на сборный транспортер. Остатки горбылей и рейки транспортерами переносятся в дробилку. За сборным транспортером помещается торцовочное отделение.

Имеется значительное количество различных технологических схем, учитывающих разнообразные условия распиловки и различное назначение продукции. В связи с потребностями народного хозяйства и успехами новой техники технологические схемы видоизменяются и совершенствуются, поэтому их нельзя рассматривать как нечто окончательно устоявшееся и не подлежащее дальнейшим изменениям.

Имеется ряд проектов и экспериментальных автоматизированных лесопильных цехов как с агрегатными, так и с общими головными станками. Над этими вопросами работают в СССР Гипродрев, ЦНИИМОД и другие организации.

В последнее время шведская фирма Чер предложила и осуществила автоматизированный лесопильный цех, оснащенный девятью специальными ленточнопильными станками, из которых четыре парных и один, последний, — распиливающий делительным резом среднюю доску по два. Все станки связаны жесткой связью, расположены парами на расстоянии один от другого около 6 м и могут автоматически сдвигаться или раздвигаться в зависимости от назначаемого по два. Постав для каждого очередного бревна устанавливается автоматически в зависимости от диаметра и качества бревна. Сортировки бревен не требуется. Производительность этой линии составляет около 350 м³ распиленного хвойного сырья в смену при среднем диаметре около 20 см.

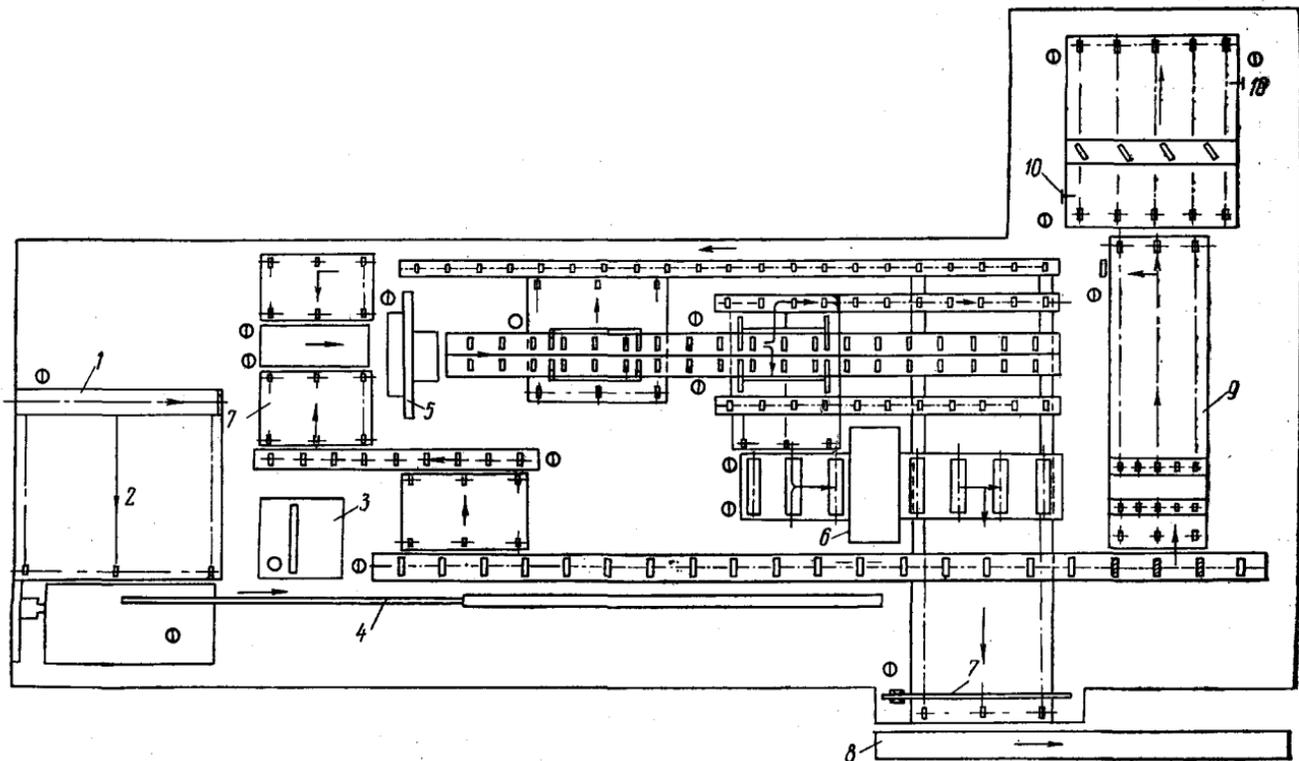


Рис. 105. План лесопильного цеха, оборудованного ленточнопильными станками:

1 — бревнотаска; 2 — поперечный цепной транспортер для бревен; 3 — вертикальный ленточнопильный станок; 4 — рельсовый путь для тележки станка; 5 — горизонтальный ленточнопильный станок с вальцовой подачей; 6 — двухставный эджер; 7 — слешер; 8 — ленточный транспортер для отходов; 9 — сборный транспортер для досок; 10 — стационарные торцовочные станки

Расчет производственного потока

Ведущими станками в производственном рамном потоке лесопильного цеха являются лесопильные рамы, от пропускной способности которых в значительной степени зависит производительность всего лесопильного цеха. Все прочие станки и транспортные механизмы должны обеспечивать максимальное использование лесопильных рам и в то же время должны иметь достаточно полную и равномерную нагрузку.

Задача расчета производственного потока — определить пропускную способность каждого станка и механизма и взаимное согласование их производительности и скоростей подачи с тем, чтобы работа в цехе происходила поточным методом. Значительную роль в создании потока играет синхронизация технологических операций и вместе с этим транспортных операций. Это рассмотрено далее, на стр. 296.

Расчет потока ведется последовательно по станкам, затем по транспортным устройствам, предназначенным для перемещения лесоматериалов внутри цеха, а также для подачи в цех и удаления из него.

Расчет количества лесопильных рам и производственной мощности цеха

На основе спецификаций сырья и пилопродукции составляется полный или сокращенный план раскроя. Из него определяется процент брусочки по сырью, процент полезного выхода пилопродукции, а также баланс использования древесины.

В ряде случаев, например, для предварительных или укрупненных расчетов, расчет потока и, в частности, лесопильных рам ведется не на основании спецификаций и плана раскроя, а на основе средних цифр, т. е. средневзвешенного диаметра и длины бревна для развала и брусочки, среднего количества и качественного выхода пилопродукции и баланса древесины. Этот метод, хотя значительно упрощает расчеты, однако для уточненных расчетов не всегда бывает пригоден.

В начале расчета устанавливают тип, модель и техническую характеристику лесопильных рам как ведущих станков. Если завод или цех проектируется для нового строительства или реконструируется с установкой новых рам, то тип и модель выбирают с учетом размеров сырья и условий работы завода. Если расчет потока ведется для существующего цеха с оборудованием определенных моделей, то устанавливается техническая характеристика станков по их паспортным или фактическим данным. Модель лесопильных рам определяет их производственную характеристику, т. е. величину просвета, число оборотов в минуту, высоту хода, мощность, систему и максимальную величину посылки, а иногда и механизмов для подачи сырья и уборки продукции.

Спецификация сырья, поступающего на лесопильный завод в течение года или другого длительного периода, определяется в количестве кубических метров бревен каждого диаметра при средней длине (табл. 30).

В соответствии с принятым методом работы цеха и применяемыми поставками устанавливают, какие размеры бревен и какое их количество по объему будет распиливаться вразвал и с брусочкой.

Если расчет ведется по средним размерам сырья, то вместо подробной таблицы спецификации устанавливаются средний диаметр и средняя длина бревен по всей спецификации, а также отдельно средний диаметр бревен, распиливаемых вразвал и с брусочкой. Кроме того, дается процентное соотношение их объема. При еще более укрупненных расчетах ограничиваются одним средним диаметром бревен и средней их длиной по всей спецификации, а также процентом брусочки по объему сырья.

Расчет средних размеров бревна был приведен ранее.

Расчет среднегодовой производительности лесопильной рамы в кубических метрах пропущенного сырья в смену, как уже было указано ранее, производится по формуле

$$A = \frac{\Delta n T q K}{1000 l} K_r \quad (111)$$

(обозначения см. на стр. 198).

При расчете производительности рамы отдельно для бревен каждого диаметра целесообразно для облегчения расчетов все постоянные множители формулы объединить в один:

$$C = \frac{nTK}{1000l} K_r \quad (112)$$

Тогда

$$A = C \Delta q.$$

Отсюда определяем среднегодовую производительность рамо-смены отдельно по каждому диаметру бревен:

$$A_1 = C \Delta_1 q_1 \text{ м}^3 \text{ в смену};$$

$$A_2 = C \Delta_2 q_2 \text{ м}^3 \text{ в смену};$$

$$\dots$$

$$A_n = C \Delta_n q_n \text{ м}^3 \text{ в смену}.$$

ТАБЛИЦА 30

Порода
Средняя длина l м

Диаметр бревен, см	Объем бревен в год, м ³	Объем бревен на 1000 м ³ сырья, м ³
d_1	Q_1	a_1
d_2	Q_2	a_2
...
d_n	Q_n	a_n
Итого		1000 м ³

Расчет потребного числа рамо-смен целесообразно вести на 1000 м³ распиливаемого сырья.

Зная из таблицы спецификации (стр. 287) объем партии бревен каждого диаметра $a_1, a_2 \dots$, и определив среднегодовую производительность рамо-смены для каждого диаметра бревен $A_1, A_2 \dots$, мы можем установить потребное количество эффективных рамо-смен на 1000 м³ распиливаемого по спецификации сырья. Обозначив потребное количество эффективных рамо-смен для распиловки вразвал через $g_1; g_2$ и для распиловки с брусковкой через $g'_1; g'_2 \dots$, получим:

$$g_1 = \frac{a_1}{A_1} \text{ эффективных рамо-смен;}$$

$$g_2 = \frac{a_2}{A_2} \text{ эффективных рамо-смен;}$$

$$g_n = \frac{a_n}{A_n} \text{ эффективных рамо-смен;}$$

для распиловки с брусковкой

$$g'_1 = \frac{a'_1}{A'_1} \text{ эффективных рамо-смен;}$$

$$g'_2 = \frac{a'_2}{A'_2} \text{ эффективных рамо-смен;}$$

$$g'_n = \frac{a'_n}{A'_n} \text{ эффективных рамо-смен.}$$

При исчислении производительности рам, работающих с брусковкой, в случае разных величин посылки для первой и второй рам необходимо принимать в расчет меньшую величину, как определяющую фактическую производительность обеих рам. Складывая все количества эффективных рамо-смен для распиловки вразвал Σg и для распиловки с брусковкой $\Sigma g'$, получим общее количество эффективных рамо-смен, необходимое для распиловки 1000 м³ сырья заданной спецификации.

Для перехода к числу установленных рамо-смен и затем к числу потребного количества рам нужно число эффективных рамо-смен, работающих с брусковкой, умножить на 2, так как каждое бревно, распиливаемое с брусковкой, проходит последовательно через две рамы. Тогда общее число установленных рамо-смен, потребных для распиловки 1000 м³ сырья, будет

$$G_{\text{уст}} = \Sigma g + 2 \Sigma g'. \quad (113)$$

Приведенный расчет потребного количества рамо-смен для распиловки 1000 м³ сырья целесообразно свести в табл. 31.

Расчет количества рамо-смен на 1000 м³ сырья
(средняя длина бревна l м)

Диаметр бревна, см	Объем древесины на общее количество 1000 м ³	Посылка, мм	Среднегодовая производительность рамо-смены, м ³	Количество рамо-смен	
				эффективных	установленных
<i>Распиловка вразвал</i>					
d_1	a_1	Δ_1	A_1	g_1	g_1
d_2	a_2	Δ_2	A_2	g_2	g_2
...
...
<i>Распиловка с брусковкой</i>					
d'_1	a'_1	Δ'_1	A'_1	g'_1	$2g'_1$
d'_2	a'_2	Δ'_2	A'_2	g'_2	$2g'_2$
...
...
Итого	1000 м ³	—	—	$G_{эфф}$	$G_{уст}$

Примечания:

1. При распиловке с брусковкой принимать меньшую из посылок для первого и второго проходов (брусковка и развал бруса).
2. Расчеты по среднему диаметру бревен как по группе «Распиловка вразвал», так и по группе «Распиловка с брусковкой» производятся с применением средних величин $d_{ср}$; $l_{ср}$ и т. д.

Необходимое количество рамо-смен G для выполнения годового задания по распиловке Q м³ сырья определится по формуле

$$G = \frac{Q G_{уст}}{1000} \quad (114)$$

Если количество смен в году, т. е. произведение числа рабочих дней на число смен в сутки, обозначим через b , то потребное количество установленных лесопильных рам R для выполнения годового задания будет

$$R = \frac{G}{b}.$$

Для определения годовой производительности лесопильного цеха по известному числу установленных рамо-смен G следует пользоваться формулой

$$Q = \frac{1000G}{G_{уст}} \text{ м}^3. \quad (115)$$

Эта величина должна быть заложена в основу производственной программы цеха.

Расчет количества обрезных станков

Расчет потребного количества обрезных станков и их загрузку определяют, исходя из количества полуфабриката, выпускаемого лесопильными рамами.

Производительность обрезных станков определяют по количеству метров обрезки досок при определенной средней длине доски. Поэтому при расчете необходимо прежде всего установить то максимальное количество необрезных досок, которое выпускается соответствующей лесопильной рамой или лесопильными рамами в единицу времени. Кроме того, учитывая, что обрезной станок должен пропускать текущую продукцию лесопильных рам, расчет количества досок, выпускаемых лесопильными рамами и поступающих в обрезной станок, следует вести на производительность рамы, без применения среднегодовых коэффициентов. Коэффициент же использования лесопильной рамы при этом следует принимать повышенным, равным 0,98 и даже до 1 (распиловка без межторцовых разрывов), для гарантии того, чтобы обрезные станки не тормозили поток.

Число необрезных досок, получаемых из бревен различных диаметров, определяется поставками. Если распиловочный план не составляют, а оборудование рассчитывают по укрупненным показателям, то число досок определяют приближенно по наибольшему диаметру бревен, распиливаемых вразвал, и по средневзвешенной толщине досок в спецификации.

Если расположение обрезных станков обеспечивает распределение досок на любой станок от группы лесопильных рам, то расчет числа обрезных станков ведется на общую производительность всех рам данной группы.

Приведенные соображения указывают на то, что при расчете количества обрезных станков нужно знать схему технологического процесса и применительно к ней вести расчет.

Обозначим:

O — потребное число обрезных станков;

z — число необрезных досок, получаемое из одного бревна;

R — число лесопильных рам в потоке;

L — число метров бревен, распиливаемых в смену на лесопильных рамах потока;

K — коэффициент использования лесопильных рам, принимаемый в данном случае равным 0,98;

Δ — величина посылки на ход пильной рамки, мм;

n — число оборотов вала рамы в минуту;

T — число минут в смене.

Число метров бревен, распиливаемых в смену на рамах потока, будет

$$L = R \frac{\Delta n T}{1000} K. \quad (116)$$

Наибольшее число метров необрезных досок, получаемое в смену:

$$m = Lz \text{ м.} \quad (117)$$

Наибольшее число необрезных досок z , получаемых из бревна, следует рассчитывать, ориентируясь на выбранный способ распиловки и постав.

Производительность обрезного станка при скорости подачи u м/мин и при коэффициенте использования станка K будет

$$A = KuT \text{ м в смену.} \quad (118)$$

Потребное число обрезных станков

$$O = \frac{m}{A}. \quad (119)$$

Если в результате расчета получается целое число с дробью, превышающей 5—6%, то его надо округлить до следующего целого числа. Если же дробь меньше 5—6%, то ее можно откинуть за счет возможного уплотнения рабочего времени обрезных станков. После округления дробного числа необходимо определить коэффициент загрузки станка α , т. е. отношение потребной производительности станка к его нормальной расчетной производительности (или отношение потребного числа станков O к принятому O_1)

$$\alpha = \frac{O}{O_1}.$$

Коэффициент загрузки не следует смешивать с коэффициентом использования станка, так как первый характеризует загруженность каждого станка в процессе нормальной работы, а второй — соотношение между временем, затрачиваемым на полезную работу пиления доски и полным циклом времени ее обработки.

Пропускная способность браковочно-разметочных столов у обрезных станков зависит главным образом от условий и тщательности браковки и разметки, от квалификации браковщика и организации рабочего места, особенно в части равномерного и своевременного поступления досок к браковщику. При нормальных условиях браковщик может пропустить в минуту 10—12 досок.

Если обозначить число досок, выпускаемых лесопильными рамами в минуту, через n , а через m — пропускную способность одного браковочного разметочного стола, то $\frac{n}{m} = r$, где r — число браковочно-разметочных столов.

Расчет количества торцовочных станков

Если пиломатериалы торцуют в лесопильном цехе, то количество торцовочных станков следует рассчитывать применительно к схеме технологического процесса. Если группа

торцовочных станков обслуживает один определенный обрезной станок, то количество торцовочных станков рассчитывают на максимальную производительность этого обрезного станка. Если торцовочные станки установлены на транспортере, собирающем все доски, выходящие из лесопильного цеха или потока, то расчет ведут на производительность всего цеха или потока, основываясь на производительности лесопильных рам как ведущих станков.

Когда перед торцовкой на цепном транспортере предусмотрена браковка и разметка досок, то расчет торцовочного устройства заключается в определении скорости цепей транспортера и проверке пропускной способности браковочно-разметочного узла, предотвращающей создание узкого места в потоке.

Число торцуемых досок, выходящих из цеха в минуту при наибольшей загрузке лесопильных рам

$$n = \frac{v}{b} K, \quad (120)$$

откуда

$$v = \frac{bn}{K} \text{ м/мин}, \quad (121)$$

где b — расстояние между упорами, м;

v — скорость цепей транспортера, м/мин;

K — коэффициент заполнения упоров транспортера.

Для возможности проведения торцовки эта скорость должна быть не более 12—15 м/мин, что при расстоянии между упорами 0,6 м и коэффициенте заполнения их, равном 0,8, даст возможность оторцевать в минуту около 16—20 досок. Если перед торцовкой предусмотрена браковочно-разметочная операция, время ее выполнения не должно лимитировать число досок, поступающих на торцовочный агрегат.

При расположении торцовочных станков за каждым обрезным станком расчет их количества ведется следующим образом. Обозначим максимальную производительность обрезного станка в метрах досок в минуту через $A_{\text{макс}}$. Тогда производительность его в штуках досок при средней их длине l будет

$$n = \frac{A_{\text{макс}}}{l}.$$

Максимальная производительность обрезного станка в сравнительно короткие промежутки времени может превышать среднесменную его производительность. Поэтому при расчете форсированной производительности обрезного станка следует применять вместо общего коэффициента использования станка K [формула (93)] только коэффициент использования машин-

ного времени K_m . Тогда формула кратковременной форсированной производительности обрезающего станка примет вид

$$A_{\max} = K_m u.$$

Производительность балансирующего (педального) торцовочного станка исчисляют по формуле (95). Разделив заданное число торцуемых досок в минуту на производительность станка, получают необходимое число станков:

$$m = \frac{n}{A}.$$

Если это число окажется дробным, его округляют по предыдущему.

Коэффициент загрузки станка будет

$$a = \frac{m}{m_1},$$

где m_1 — количество принятых станков.

Если расчет ведут не на балансирующие (педальные), а на более производительные, торцовочные станки с прямолинейным движением и автоматической подачей, то и норма производительности соответственно увеличится.

При расчете количества балансирующих торцовочных станков для горбылей норма производительности одного станка принимается равной 10—12 резов в минуту, причем каждый горбыль в зависимости от требующихся размеров и дальнейшего назначения получает или один рез, разделяющий его на деловую и дровяную часть, или несколько резов. При расчете количества торцовочных станков для перерезки реек принимается норма 10—12 резов в минуту, причем в ряде случаев можно одновременно перерезать три-четыре рейки.

Расчет количества ребровых станков

При расчете количества ребровых станков обычно принимается, что в ребровую распиловку поступает 0,4—0,6 полной длины горбылей. При наличии в поставе контрольных пил горбыли в ребровую распиловку не поступают. Наиболее толстые горбыли (около 25% от всего количества горбылей) обычно пропускают дважды через ребровый станок, что соответственно учитывается в расчете.

Ребровые станки устанавливают или с учетом возможности передачи на них горбылей от любой из лесопильных рам, или на определенном потоке. Перед ребровым станком обычно устанавливают небольшую буферную площадку.

Потребную производительность ребровых станков рассчитывают на среднесменную производительность цеха или потока

с коэффициентом неравномерности поступления горбылей, обычно равным 1,1, по следующим формулам.

Производительность одного ребрового станка

$$A = uTK \text{ м в смену,} \quad (122)$$

где u — скорость подачи, $м/мин$;

T — число минут в смене;

K — коэффициент использования ребрового станка, принимаемый 0,8.

Потребная производительность ребровых станков цеха или потока

$$A_1 = 1,1 (2b + 4b_1) l \cdot 0,6 \cdot 1,25 \text{ м в смену,} \quad (123)$$

где 1,1 — коэффициент, учитывающий неравномерность поступления горбылей к станкам;

b — число бревен, распиливаемых вразвал (из каждого бревна получаются два горбыля) в смену;

b_1 — число бревен, распиливаемых с брусочкой (из каждого бревна получаются четыре горбыля), в смену;

l — длина бревна (0,6 — длина деловой части горбыля);

1,25 — коэффициент, учитывающий повторный пропуск горбылей.

Потребное число ребровых станков

$$m = \frac{A_1}{A}.$$

Коэффициент загрузки ребровых станков

$$\alpha = \frac{m}{m_1}.$$

Расчет количества малых обрезных, многопильных и реечных станков

Расчет количества малых обрезных, многопильных и реечных станков ведется по тем же формулам, что и расчет количества ребровых станков. Потребная производительность малых обрезных или многопильных станков обычно определяется погонной длиной досок, полученных на ребровом станке. При расчете количества реечных станков принимают, что от каждой доски после обрезки получаются две рейки. Количество реек, годных к дальнейшей переработке, принимают равным 40—50% от всего их количества. Кроме того, при разрезке этого количества на деловую и дровяную части первая составляет 50—60% от длины рейки, поступившей в разработку на торцовочный станок. Вторичный пропуск рейки через реечный станок принимают в размере 50—60%, так как у значительной части реек на станке формируют две перпендикулярные грани, на что требуется два прохода.

Если на реечном станке будут распиливаться, кроме реек, также необрезные концы досок, то следует учитывать и их количество и погонную длину. Количество концов в значительной степени зависит от метода распиловки (вразвал или с брусовой), назначения продукции, допустимости обзола, а также от квалификации обрезчика. Ориентировочно можно считать, что погонная длина отрезка составляет при распиловке на экспорт до 2—3% от длины досок, пропущенных через обрезной станок. При распиловке на внутренний рынок торцуют их обычно в ограниченном количестве, вместе с тем и необрезные концы досок получают в незначительном количестве.

Коэффициент неравномерности поступления отрезков досок и реек на многопильные и реечные станки принимается 1,1 по отношению к среднесменному их выпуску. Коэффициент использования многопильных и реечных станков принимается 0,75—0,85. Перед теми и другими станками обычно устраивают небольшие буферные площадки.

Расчет количества концевальных станков

Производительность концевального станка исчисляется по формуле (99). Число требуемых станков определяется подобно предыдущему.

Расчет внутрицеховых транспортных механизмов

Все транспортные механизмы, обслуживающие станки, должны иметь такие скорости, которые полностью и даже с некоторым запасом обеспечивали бы своевременную доставку материала к станкам и уборку продукции и отходов от станков.

При расчете скоростей транспортеров следует учитывать, несет ли транспортер отдельно каждую доску или какой-либо другой сортимент или же транспортирование осуществляется пачками. Должны быть учтены межторцовые разрывы между сортиментами или пачками. Резерв скорости продольных ленточных транспортеров должен составлять 10—20% от скорости подачи обслуживаемого станка.

Для продольных транспортеров расчетная формула в общем виде будет

$$v = uK, \quad (124)$$

где v — скорость транспортера, $м/мин$;

u — скорость поступления материала на транспортер или наибольшая скорость подачи станка, $м/мин$;

K — коэффициент увеличения скорости транспортера (резерв скорости) против скорости поступления материала.

Для поперечных транспортеров, при поступлении на которые направление движения материала изменяется на перпенди-

кулярное, т. е. с продольного на поперечное, расчетная формула в общем виде будет

$$v = \frac{u}{l} (b + a), \quad (125)$$

где v — скорость поперечного транспортера, $м/мин$;

u — скорость поступления материала на продольный транспортер или наибольшая скорость подачи в станке, выдающем материал, $м/мин$;

l — длина сортимента, $м$;

b — ширина сортимента, $м$;

a — чистый промежуток между двумя соседними сортиментами, $м$.

Если цепи имеют захваты, то вместо члена $(b + a)$ принимается расстояние между захватами b_1 , и тогда формула имеет вид

$$v = \frac{u}{l} b_1. \quad (126)$$

Коэффициент увеличения скорости транспортера в формулу не вводится, так как потребный резерв скорости поперечных транспортеров учитывается величиной промежутка между сортиментами или между захватами, а также межторцовыми разрывами.

Транспортеры для уборки мелких отходов (опилок и дробленой щепы) рассчитывают по методу, описанному на стр. 255, ориентируясь на максимальную производительность обслуживаемых станков.

ПОТОЧНОСТЬ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОЦЕССА И СИНХРОНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Лучшая форма организации технологического процесса лесопиления — поточный процесс с максимальной синхронизацией технологических операций. Поточный синхронизированный производственный процесс, в котором все технологические и транспортные звенья работают с согласованной пропускной способностью, создает нормальный производственный ритм, улучшает выпуск продукции, обеспечивает наилучшее использование оборудования, рабочей силы и энергии, сокращает производственный цикл и улучшает технико-экономические показатели. Поточность процесса — также необходимое условие для комплексной механизации и полной или частичной автоматизации производства.

Лесопильный процесс является специфическим, так как имеет переменный и разнообразный состав распиливаемого сырья и вырабатываемой продукции, значительное число разных вариантов и методов распиловки, переменную производительность оборудования, расходящиеся и сходящиеся потоки и, наконец, некоторые технологические операции длительного характера

(хранение и сортировка сырья, естественная сушка пиломатериалов и т. п.), которые также должны включаться в общий поток лесопильного производства.

Ведущее технологическое оборудование в лесопильном потоке — лесопильные рамы, причем в современных условиях массовая распиловка ведется преимущественно брусом-развальным методом. В этом основном случае первая по потоку лесопильная рама формирует из бревна двухкантный брус с попутными несколькими необрезными досками, а вторая распиливает этот брус на доски. Таким образом, две последовательные лесопильные рамы следует рассматривать как спаренный агрегат с двумя технологическими операциями, который должен работать синхронно. Дальше в поток включается обрезной станок, торцовочный агрегат и сортировочное устройство, которые также должны быть соответственно синхронно согласованы с предыдущими и последующими операциями.

Производительность лесопильной рамы в погонных метрах распиливаемых бревен, как было сказано выше (стр. 198), определяется формулой

$$A = \frac{\Delta n K}{1000} \text{ м/мин}, \quad (127)$$

где K — коэффициент использования рамы в потоке, принимаемый повышенным (0,98), с расчетом на поточную работу.

Тогда для синхронной работы двух последовательно расположенных лесопильных рам должно существовать равенство

$$\frac{\Delta_1 n_1}{1000} K = \frac{\Delta_2 n_2}{1000} K. \quad (128)$$

Сокращая на $\frac{K}{1000}$, получим

$$\Delta_1 n_1 = \Delta_2 n_2. \quad (129)$$

Отсюда

$$\frac{\Delta_1}{\Delta_2} = \frac{n_2}{n_1}. \quad (130)$$

Так как для каждого конкретного случая число оборотов n_1 и n_2 является постоянным, то синхронизация в конкретном случае должна быть выражена равенством

$$\frac{\Delta_1}{\Delta_2} = \frac{n_2}{n_1} = \text{const}, \quad (131)$$

т. е. посылки обратно пропорциональны числу оборотов валов первой и второй рам. Если же число оборотов обеих рам одинаково, то $\frac{\Delta_1}{\Delta_2} = 1$, т. е. $\Delta_1 = \Delta_2$.

d бревна	H бруса = 0,6 d мм	H = 0,8 d мм	1-й проход			2-й про- ход		1-й проход		2-й проход		$\frac{\Delta_1}{\Delta_2}$	$\frac{\Delta_1'}{\Delta_2'}$
			H=0,6d	H=0,8d	число пил в поставе	при H = 0,6d Δ_1	при H' = 0,8d Δ_1'	при H = = 0,6d Δ_2	при H' = 0,8d Δ_2'				
14	90	110	4	2	5	44	—	44	44	1,0	1,0		
18	110	150	4	2	6	44	44	44	44	1,0	1,0		
22	130	180	6	4	7	39	39	44	43	0,89	0,91		
26	150	220	6	4	8	34	34	44	35	0,77	0,97		
30	180	250	6	4	9	29	29	41	28	0,71	1,04		
34	200	250	8	6	10	26	26	33	25	0,79	1,04		
38	220	2×150	8	5	10	24	18,5 (два бруса)	30	40:2 бр. (или два бруса × 19,5)	0,80	0,93 (0,95)		
42	250	2×180	8	7	12	21	16,5 (два бруса)	21	34:2 бр. (2 бр. × 14,8)	1,00	0,97 (1,11)		
46	250 или 2×130	2×180	10	7	12	16 (12— два бруса)	15 (два бруса)	21/41:2	31:2 бр. (2 бр. × 13,6)	0,76 (0,58)	0,97 (1,10)		
50	250 или 2×150	2×200	10	7	14	14,8 (11— два бруса)	14 (два бруса)	19 36:2	26:2 бр. (2 бр. × 11,0)	0,78 (0,62)	1,08 (1,27)		

Примечание. Цифры в скобках показывают величину посылки в случае распиловки одновременно двух брусьев, уложенных друг на друга.

Это будет строгая, или абсолютная, синхронизация двух спаренных лесопильных рам. Абсолютные величины скоростей подачи Δ_1 и Δ_2 могут меняться, но соотношение их должно оставаться постоянным или очень близким.

Сравнение посылок для разных, наиболее типичных условий работы спаренных рам РД-75-6 и РД-75-7, при распиловке хвойной древесины приведено в табл. 32. Из таблицы видно, что соотношение посылок $\frac{\Delta_1}{\Delta_2}$ (можно назвать это соотношение коэффициентом синхронности α) при распиловке бревен разных диаметров меняется, в то время как число оборотов спаренных лесопильных рам остается постоянным.

В обычных производственных условиях, как видно из таблицы, коэффициент синхронности $\alpha = \frac{\Delta_1}{\Delta_2}$ может колебаться для бруса высотой $0,6d$ в пределах $0,71-1,0$ (первая рама обычно несколько отстает в производительности), а для бруса высотой $0,8d$ — от $0,91$ до $1,08$.

При выпилке из толстых бревен двух брусьев и при последовательной распиловке их на втором проходе коэффициент синхронности составляет $0,76-1,08$, а в отдельных случаях бывает ниже.

Стремление довести коэффициент синхронности $\alpha = \frac{\Delta_1}{\Delta_2}$ до единицы, т. е. до полной синхронизации операций на двух последовательных лесопильных рамах, может осуществляться путем:

а) изменения посылки, которая связана с качеством распиловки, работоспособностью пил и мощностью привода лесопильной рамы;

б) изменения высоты бруса, влияющей в свою очередь на величину посылки;

в) изменения числа пил в поставках, влияющего на потребляемую мощность и, косвенно, на величину посылки;

г) конструктивных изменений в лесопильной раме (числа оборотов вала и величины хода пильной рамки). Однако эти последние факторы предусматриваются конструкцией лесопильной рамы и не могут быть произвольно изменены в процессе эксплуатации лесопильной рамы.

Синхронизация работы лесопильных рам и обрезающего станка

При синхронной работе все необрезные доски поставка должны пройти через обрезающий станок за то время, которое затрачивается на распиловку бревна в лесопильной раме. Тогда должно существовать равенство

$$\frac{\Delta n K_{л. р. m}}{1000} = u K_{обр.} \quad (132)$$

Здесь m — число необрезных досок в поставе. Такое равенство действительно для случая, когда все необрезные доски, в том числе и крайние из поставы, проходят через обрезной станок в полной длине.

Если же считать, что в каждом поставе четыре крайние доски укорачиваются на $\frac{1}{3}$ длины (применительно к максимальным поставам), то при длине бревна l м суммарная длина необрезных досок поставы будет

$$l(m-4) + l \cdot 4 \cdot 0,7 = l(m-1,2). \quad (133)$$

Для синхронной работы рам и обрезного станка в этом случае требуется, чтобы

$$\frac{\Delta n K_{л.р.}}{1000l} \cdot l(m-1,2) = u K_{обр.}; \quad (134)$$

сокращая на l , получим

$$\frac{\Delta n K_{л.р.} (m-1,2)}{1000} = u K_{обр.} \quad (135)$$

Здесь в левой части переменными величинами являются Δ и m , причем обычно при увеличении Δ уменьшается m . (Тонкие бревна, допускающие увеличенную посылку, имеют меньшее число необрезных досок в поставе). Поэтому нужно ориентироваться на те случаи, при которых будет максимум произведения Δm или $\Delta' m'$ (табл. 33), так как количество погонных метров необрезных досок, выходящих из полного поставы рамы в минуту, будет $\frac{\Delta n m}{1000}$. Эта величина прямо пропорциональна

Δm , поскольку $\frac{n}{1000}$ для конкретных рам есть величина постоянная, не зависящая от размеров распиливаемых бревен.

ТАБЛИЦА 33

$d_{бр}, см$	Δ при $H = 0,6d$	Δ' при $H = 0,8d$	m	m'	Δm	$\Delta' m'$
14	44	44	4	2	176	88
18	44	44	4	2	176	88
22	39	43	8	4	312	172
26	34	35	8	4	272	140
30	29	28	8	4	232	112
34	26	25	12	8	312	200
38	24	18,5	12	10	288	185
50	15	13	16	16	240	208

Как видно из табл. 33 максимум обрезки будет при распиловке бревен диаметром 34 см при высоте бруса 0,6 d и диаметром 50 см при высоте бревна 0,8 d . Если бревен таких диаметров в спецификации будет малое количество, то следующим

максимумом обрезки будет распиловка бревен соответственно 22 см и 34 см.

Коэффициент использования машинного времени обрезного станка зависит от скорости подачи и неперекрытого вспомогательного времени:

$$K_{\text{обр}} = \frac{t_p}{t_p + t_b} = \frac{\frac{60'}{u}}{\frac{60l}{u} + t_b} = \frac{l}{l + t_b \frac{u}{60}} = \frac{1}{1 + \frac{t_b u}{60l}} \quad (136)$$

Здесь t_p — время обрезки, а t_b — неперекрытое вспомогательное время на перевод пил, подготовку доски к обрезке и т. д. Принимая t_b за величину постоянную, равную 1,5 или 2 сек, можно построить график зависимости коэффициента использования машинного времени обрезного станка от скорости подачи.

Таким образом, достигать синхронизации работы лесопильных рам и обрезного станка можно путем изменения числа досок в поставе или скорости подачи в обрезном станке, с учетом коэффициента его использования.

Синхронизация операций и промежуточные запасы бревен на участке склад сырья — бассейн — лесопильный цех

Организация поточности процесса на линии: склад сырья — бассейн — лесопильный цех должна обеспечить непрерывную работу лесопильного цеха при возможно минимальном запасе бревен в бассейне, обеспечивающем оттаивание их перед распиловкой.

Целесообразная экономия площади бассейна дает возможность рационально использовать тепло, подаваемое в бассейн в виде пара, горячей воды и т. д., уменьшить затраты на эксплуатацию бассейна и сократить путь перемещения бревен со склада в лесопильный цех.

ТАБЛИЦА 34

d , см	Δ , мм за ход	q , м ³	A , м ³ /ч	S , м ³	L , м/ч	n , шт.	S' в штуках	Примечание
14	44	0,123	16,8	0,49	820	136	1,12	
18	44	0,194	26,5	0,78	820	136	1,12	
22	39	0,28	34	1,0	730	122	1,0	
26	34	0,39	41	1,2	640	106	0,87	
30	28	0,52	45	1,32	520	87	0,72	
34	25	0,66	51	1,5	470	78	0,64	
38	18,5	0,82	47	1,38	340	57	0,47	
42	16,5	1,00	51	1,5	305	51	0,42	Распиловка на 2 бруса То же > > > >
46	15	1,19	55	1,62	280	46,5	0,38	
50	14	1,41	57	1,67	245	40,5	0,33	

Создавая поточность процесса на участке склад сырья — бассейн — лесопильный цех, необходимо учитывать число размеров и сортов сырья в штабелях на складе, число размеров и сортов после сортировки и запас сырья каждого сорта и размера после сортировки, обеспечивающий непрерывную работу лесопильного потока на время работы одним поставом.

Производительность потока (при числе оборотов лесопильной рамы 320 в минуту, коэффициенте использования рабочего времени 0,97, длине бревна 6 м) приведена в табл. 34.

В табл. 34 обозначено:

q — объем одного бревна;

A — производительность потока в час;

S — коэффициент соотношения производительности, $м^3$;

L — число погонных метров распиловки в час;

n — число бревен;

S' — коэффициент соотношения производительности в штуках бревен.

Приведенные значения Δ , A и S в конкретных случаях могут несколько меняться в зависимости от принятой высоты бруса, числа выпиливаемых брусьев и некоторых других причин.

Из таблицы можно сделать вывод, что если запас бревен диаметром 22 см обеспечивает работу потока на какой-то определенный период времени, то обеспечение сырьем на такое же время работы при других диаметрах будет изменяться соответственно коэффициенту S для расчета в кубических метрах и S' для расчета в штуках.

Число штабелей в промежуточном запасе должно быть таким же, что и число сорторазмеров в разгружаемом штабеле, для возможности рассортировки и укладки в каждый рассортированный штабель одного сорторазмера.

Поступление сырья из разгружаемого штабеля должно быть синхронизировано с расходом его, т. е. подающий транспортер со склада в промежуточный запас должен иметь ту же производительность, что и подающий транспортер от промежуточного запаса в лесопильный поток.

Начальный запас в рассортированных (промежуточных) штабелях для дальнейшей бесперебойной работы потока должен содержать количество сырья, обеспечивающее распиловку в течение $(n - 1)$ поставного периода (упряга), где n — число сорторазмеров в нерассортированном штабеле.

Так, если в штабеле на складе сырья (нерассортированном) находится четыре сорторазмера бревен, то запас после рассортировки (т. е. промежуточный запас), с которого можно начинать бесперебойную работу потока, должен содержать сырья на $4 - 1 = 3$ периода (упряга).

В табл. 35 показан график распиловки при наличии в штабеле на складе четырех сортиментов в соотношении, приведенном к производительности потока: 40; 30; 20; и 10%. Эти

Номер сорта-мента	Первоначальный запас производительности потока, %	Остаток, поступление и распиловка (последняя отмечена скобками) по периодам							
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й
1	$40 \times 3 = 120$	$120 + 40 - (100) = 60$	$60 + 40 = 100$	$100 + 40 = 140$	$140 + 40 - (100) = 80$	$80 + 40 = 120$	$120 + 40 - (100) = 60$	$60 + 40 = 100$	$100 + 40 = 140$
2	$30 \times 3 = 90$	$90 + 30 = 120$	$120 + 30 - (100) = 50$	$50 + 30 = 80$	$80 + 30 = 110$	$110 + 30 - (100) = 40$	$40 + 30 = 70$	$70 + 30 - (100) = 0$	$0 + 30 = 30$
3	$20 \times 3 = 60$	$60 + 20 = 80$	$80 + 20 = 100$	$100 + 20 - (100) = 20$	$20 + 20 = 40$	$40 + 20 = 60$	$60 + 20 = 80$	$80 + 20 = 100$	$100 + 20 = 120$
4	$10 \times 3 = 30$	$30 + 10 = 40$	$40 + 10 = 50$	$50 + 10 = 60$	$60 + 10 = 70$	$70 + 10 = 80$	$80 + 10 = 90$	$90 + 10 = 100$ Можно пилить любой сортимент	$100 + 10 - (100) = 10\%$

проценты учитывают различную производительность на разных размерах сортиментов согласно табл. 34.

Так как при четырех сортиментах начальный запас, как указано выше, должен содержать сырья на три периода (упряга), то, следовательно, первого сортимента будет $40\% \cdot 3 = 120\%$, второго $30\% \cdot 3 = 90\%$, третьего $20\% \cdot 3 = 60\%$ и четвертого $10\% \cdot 3 = 30\%$ от производительности одного периода.

Всего в начальном запасе должно быть $120 + 90 + 60 + 30 = 300\%$ от производительности одного периода. Это видно из второго столбца таблицы. При этих условиях график распиловки пойдет, как указано в последующих столбцах, (цифры в скобках), а пополнение запаса рассортированных бревен будет идти синхронно по производительности с их расходами в распиловку. При этом в промежуточном запасе будет минимально необходимое и достаточное количество сырья для бесперебойной работы потока в течение неограниченного числа периодов.

Таким образом, порядок расчета синхронизированного потока склад сырья — промежуточный запас рассортированного сырья — лесопильный цех будет следующим:

1. Устанавливают число сортиментов в нерассортированном (или частично рассортированном) штабеле (или группе штабелей) на складе сырья.

2. Переводят процентное соотношение числа сортиментов в процентное соотношение их по производительности потока, т. е. с поправкой на диаметр и объем каждого сортимента и соответствующую посылку в лесопильной раме (см. табл. 34).

3. Определяют число штабелей начального запаса после сортировки (промежуточный запас бревен). Это число равно числу сортиментов, на которое сортируется штабель.

4. Определяют начальный запас всех сортиментов на $n - 1$ период и по каждому сортименту, исходя из их процентного соотношения по производительности потока (п. 2): первый сортимент $A_1 (n - 1)$ и т. д.

5. Имея этот начальный запас, рассчитывают емкость и габариты штабелей для каждого сортимента.

6. Определяют скорость транспортеров, подающих бревна со склада в промежуточный запас и из промежуточного запаса в цех.

Синхронная линия обеспечит наименьший и достаточный промежуточный запас рассортированных бревен, бесперебойное питание потока бревнами соответственного диаметра и наименьшие площади промежуточного склада со всеми вытекающими экономическими и техническими преимуществами. Если в эту линию встраивается окорочная станция, то принцип расчета не меняется. Настройка окорочных станков по скорости подачи должна быть синхронной со скоростью лесопильного потока, если окорочные станки стоят в потоке.

Синхронизация на участке лесопильный цех — сортировочное устройство

Все доски, выходящие из лесопильного потока, должны быть рассортированы по размерам и качеству. Синхронизация работы сортировки и лесопильного потока определяется количеством сорторазмеров, выходящих в единицу времени на сортировочное устройство. По этому количеству и устанавливаются размеры и скорости перемещения пиломатериалов в пределах сортировочного устройства.

Количество сорторазмеров, выходящих из лесопильного цеха, может быть определено по следующим формулам:

$$\left. \begin{array}{l} \text{для бревен диаметром до } 24 \text{ см } m = 8rS\eta; \\ \text{» } \text{» } \text{» } \text{ до } 26-36 \text{ см } m = 10rS\eta; \\ \text{» } \text{» } \text{» } \text{ больше } 38 \text{ см } m = 12rS\eta. \end{array} \right\} (137)$$

где r — число лесопильных потоков;

S — число сортов и длин пиломатериалов;

η — коэффициент повторяемости размеров пиломатериалов в разных потоках, равный 1 — для одного потока, 0,9 — для двух потоков, 0,8 — для трех потоков и 0,7 — для четырех потоков.

В этих формулах учтено рассеивание размеров ширины пиломатериалов при их индивидуальной обрезке. Коэффициенты 8, 10, 12 могут быть уменьшены, если размерная стандартная сетка изменится в сторону сокращения количества размеров толщины и ширины.

Кроме количества сорторазмеров, решающее значение для синхронизации имеет абсолютное количество досок, выходящих из лесопильного цеха. Оно определяется формулой

$$c = \frac{\Delta n K m \epsilon}{1000 l}, \quad (138)$$

где m — число досок в поставе; ϵ — число потоков в цехе.

Для нормальных поставов число досок m можно считать:

на первом проходе при диаметре бревна 14—24 см — 4; 26—36 см — 6; 38—48 см — 8; 50 см и более — 10;

на втором проходе (распиловка бруса) при диаметре бревна 12—22 см — 6—7; 24—28 см — 8; 30—34 см — 9; 36—40 см — 10; 42—52 см — 11.

Скорость поперечного движения досок на сортировочном транспортере выражается формулой

$$v = c(b + x) \text{ м/мин},$$

где c — число досок, выходящих из всех потоков в минуту, обеспечиваемых одним сортировочным устройством;

b — средняя ширина доски, м;

x — ширина промежутка между соседними досками, движущимися на сортировочном транспортере, м.

Условие полной синхронизации будет выражаться так:

$$v = \frac{\Delta n K m \varepsilon}{1000 l} (b + x). \quad (139)$$

Здесь постоянными для конкретного цеха являются $\frac{n K \varepsilon}{1000}$.
Обозначив это выражение через g , получим

$$v = \frac{\Delta g m}{l} (b + x). \quad (140)$$

По приведенным формулам и выражениям можно рассчитать и организовать абсолютную или относительную синхронизацию работы лесопильного потока, начиная от склада сырья и кончая сортировочным устройством для пиломатериалов.

ГЛАВА IX

СОРТИРОВКА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

ЗНАЧЕНИЕ СОРТИРОВКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Лесопильный цех выпускает одновременно самую разнообразную пилопродукцию по размерам и качеству, назначению и степени обработки, а иногда даже по древесным породам. Эту разнообразную пилопродукцию необходимо для дальнейших операций (переработки, хранения, сушки, сдачи потребителю и т. д.) рассортировать по определенным признакам, к числу которых относятся порода древесины, качество и размеры пиломатериалов, их назначение и степень обработки (чистота обрезки, оторцовка и т. д.). Степень дробности сортировки по тем или иным признакам зависит от условий работы лесопильного завода, от вида и назначения пилопродукции.

Сортировка пиломатериалов состоит из следующих операций: обмера по толщине, ширине и длине, оценки по качеству (сортности) и по назначению, укладки рассортированных пиломатериалов в пачки или пакеты. Так как при сортировке приходится обычно иметь дело с большим количеством пиломатериалов, движущихся потоком, то для обеспечения всех операций применяются специальные механизированные и даже автоматизированные сортировочные устройства, в которых наиболее тяжелые операции по перемещению пиломатериалов выполняются механической силой.

Правильность и тщательность сортировки пиломатериалов имеют большое значение для рационального их использования, сушки, хранения и сдачи потребителю. Тщательность сортировки сильно сказывается на производительности сушилок и на качестве сушки. Так, сортировка идущих в сушку пиломатериалов не только по размерам (толщина и ширина), но и по месту вырезки доски из бревна (заболонные и ядровые доски, радиальные и тангенциальные и т. д.) дает возможность наиболее целесообразно использовать сушильные камеры и уменьшить сроки сушки путем применения более точных ее режимов. Не меньшее значение имеет тщательная сортировка при направлении пиломатериалов в раскройные и другие вспомогательные цехи.

ВИДЫ СОРТИРОВКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Пиломатериалы, рассортированные после выпуска из лесопильного цеха, обычно поступают на склад для хранения и естественной сушки, в сушилки для искусственной сушки или в другие цехи для дальнейшей обработки.

Когда в процессе дальнейшего хранения или использования пиломатериалов не происходит значительного изменения их сортности от проявления дефектов, сортировка непосредственно после выхода пиломатериалов из лесопильного цеха может являться окончательной. Когда же некоторая часть пиломатериалов в процессе длительного хранения или сушки может приобрести различные дефекты (синеву, трещины, коробление и т. п.), снижающие качество и сортность или изменяющие назначение части пиломатериалов (например, перевод экспортного товара в товар внутрисоюзного потребления, специальных сортиментов в обычные и т. д.), сортировка непосредственно после выхода из лесопильного цеха часто является предварительной. В этом случае сортировка может выполняться только по размерам. Окончательная сортировка по качеству проводится перед отгрузкой пилопродукции или когда пиломатериалы, высушенные в сушилке, достигнут такой влажности, что дальнейшее их хранение уже не может вызвать сколько-нибудь значительного изменения качества.

Если пиломатериалы из лесопильного цеха направляются в другие цехи для дальнейшей переработки (например в раскройный цех), их окончательно сортируют сразу после выхода из лесопильного цеха, причем по размерам и укрупненным группам сортов или только по размерам.

Иногда предварительную браковку проводят в лесопильном цехе перед обрезным станком (так называемый рижский способ), непосредственно связывая ее с торцовкой и обрезкой доски. В ряде случаев браковка выполняется в лесопильном цехе перед торцовкой досок.

На сортировочную площадку могут поступать пиломатериалы, оторцованные в лесопильном цехе с одного или двух торцов или неоторцованные. В последнем случае торцовка либо опускается и тогда потребителю в соответствии с договорами отпускается неоторцованный материал, либо проводится после воздушной или камерной сушки при окончательной сортировке пиломатериалов перед их отгрузкой с завода (главным образом, экспортная продукция). Тогда состояние материала уже стабилизируется, и оторцовкой можно ликвидировать некоторые дефекты, появившиеся в процессе воздушной или камерной сушки (например, торцовые трещины и т. п.), и повысить этим сортность отгружаемого пиломатериала; при этом в соответствии с ГОСТ 8486 — 66 на пиломатериалы хвойных пород для внутрисоюзного потребления торцуется только один конец доски.

Наиболее часто пиломатериалы сортируют на сортировочной площадке за лесопильным цехом. Тогда процесс идет в следующем порядке. По выходе из лесопильного цеха пиломатериалы поступают на браковочные места. Браковщики осматривают пиломатериалы и, если нужно, отмечают сорт. После этого пиломатериалы поступают к разборщикам, которые их разбирают по меткам и укладывают в стопы на вагонетки или подкладки для автолесовозов.

Работа, которую приходится выполнять разборщикам даже на механических сортировочных площадках, является тяжелой и трудоемкой. Поэтому механизация и автоматизация сортировочных устройств — современная, актуальная задача. Устройство автоматической сортировочной площадки описано дальше на стр. 318.

Если на сортировочной площадке имеется торцовочная установка, например триммер, то торцовка досок с вырезкой дефектных мест по меткам браковщиков может выполняться на сортировочной площадке. В этом случае торцовка досок в лесопильном цехе не предусмотрена.

Если сортировка по выходе из лесопильного цеха проводится только по размерам (главным образом по толщине и ширине), то процесс упрощается, браковщики по качеству отсутствуют и число сортировочных мест сильно сокращается. Сортировка же по качеству пиломатериалов, ранее рассортированных по размерам, производится на другом сортировочном устройстве, после сушки.

ЧИСЛО СОРТИМЕНТОВ ПИЛОПРОДУКЦИИ, ВЫПУСКАЕМЫХ ЛЕСОПИЛЬНЫМ ЦЕХОМ

Число различных сортиментов пилопродукции, предусмотренных ГОСТ, весьма значительно. Так, ГОСТ на пиломатериалы хвойных пород устанавливает деление их на пять сортов (отборный и четыре рядовых) и 102 основных размера по толщине и ширине. При двух породах с учетом чистоты обреза (обрезные и необрезные пиломатериалы), даже без учета длины, общее число сортиментов по стандарту превышает 2000. При учете различной длины пиломатериалов, общее число сортиментов значительно возрастает. Однако в практических условиях лесопильный цех никогда не выпускает одновременно всего указанного количества сортиментов. Это объясняется тем, что, во-первых, число размеров досок в поставках довольно ограничено, во-вторых, при правильной организации работы цеха в распиловку одновременно поступает только одна порода и, в-третьих, предприятия часто устанавливают меньшую дробность сортировки, группируя несколько сорторазмеров в одну группу. Так, лесопильные заводы, вырабатывающие пилопродукцию на внутренний рынок, часто сортируют ее по качеству

на три-четыре группы сортов; заводы, выпускающие экспортную пилопродукцию, обычно сортируют ее на бессортные доски, включающие I, II, III сорта и отдельно IV и V сорта с отсортировкой досок внутрисоюзного потребления и брака. В отдельных случаях сортировку дополняют отборкой специальных сортиментов.

Таким образом, сортировка по качеству обычно ведется на три-четыре, а иногда и пять и шесть сортов. Кроме того, необходима сортировка по размерам поперечного сечения (обычно по толщине и ширине). Как сказано ранее, сортировка по качеству может быть территориально и по времени отделена от выпуска пиломатериалов из лесопильного цеха. Тогда при лесопильном цехе остается сортировка только по размерам и иногда по назначению.

Если принять нормальные поставки, учесть рассеивание размеров ширины досок при обрезке их на обрезном станке и необходимость некоторого резерва стоп для укладки увеличенного количества ходовых размеров пиломатериалов, то примерное количество стоп у сортировочной площадки можно определить в зависимости от числа эффективных рам и среднего диаметра распиливаемых бревен по приведенным эмпирическим формулам:

для среднего диаметра распиливаемых бревен до 24 см

$$n = 8rSl\eta + R; \quad (141)$$

для диаметра от 26 до 36 см

$$n = 10rSl\eta + R;$$

для диаметра выше 38 см

$$n = 12rSl\eta + R,$$

где r — число эффективных рам;

S — число сортов;

l — число длин;

η — коэффициент повторяемости размеров, принимаемый 1 для одной эффективной рамы или потока, 0,9 для двух потоков, 0,8 для трех потоков и 0,7 для четырех потоков;

R — резерв подстопных мест, принимаемый по одному или два места на каждую эффективную раму.

В приведенных формулах учтено рассеивание размеров ширины досок, обрезаемых на обрезных станках.

Если в спецификации на пиломатериалы содержится малое число размеров ширины и толщины, то цифровой коэффициент в формулах может быть уменьшен до 6 в первой формуле, до 8 и 10 в последующих. Сокращение числа различных сортиментов на сортировке не только упрощает процесс сортировки, но также дает возможность быстрее заполнять штабеля на складе,

скорее закрывать их крышами и, таким образом, меньше подвергать пиломатериалы порче от атмосферных влияний. Поэтому желательно уменьшать число сортиментов, одновременно поступающих в сортировку.

Безусловно следует рекомендовать вести одновременно распиловку только одной породы, производить возможно более точную подборку бревен по диаметрам и однообразную по сортам. Точность подборки бревен по диаметру следует установить не меньше 2 см, т. е. производить подборку в постав бревен только одного (четного) диаметра с отклонением до ± 1 см, а в случае возможности — на каждый сантиметр с отклонением $\pm 0,5$ см. Не следует ставить в постав досок очень близких по толщине, например различающихся на 3 и даже на 5 мм, так как рассортировка их вызывает затруднения и ошибки. Навалку бревен и обрезку досок следует выполнять тщательно, чтобы получить возможно меньшее рассеивание размеров ширины досок. Поставы для одновременной распиловки в цехе следует по возможности подбирать так, чтобы часть размеров досок в разных поставках повторялась.

Увеличение процента брусочки, давая большее однообразие ширины досок и допуская большее однообразие в толщинах досок, приводит к уменьшению числа сортиментов.

В сортировочных устройствах с разделением потока на две стороны все доски на первом же этапе сортировки делят на две группы, обычно на толстые и тонкие. Это дает возможность в дальнейшем на каждой ветви оперировать с ограниченным диапазоном толщин досок.

СОРТИРОВОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

Сортировочные устройства, или, как их часто называют, сортировочные площадки, устраиваются с прямолинейным продольным или поперечным движением пиломатериала и круговым (карусельные устройства).

Сортировочные устройства с продольным движением пиломатериалов

Наиболее простой тип сортировочного устройства, пригодный в современных условиях лишь для однорамных или в крайнем случае двухрамных заводов временного типа, оборудованных легкими лесопильными рамами малой производительности, представляет собой продольный ленточный, цепной или роликовый транспортер с расположенными около него местами для укладки рассортированных пиломатериалов. С отметкой сорта доски бракуют после выхода их из обрезного станка или из лесопильной рамы. Такое устройство дает возможность сортировать доски лишь на весьма ограниченное число сортов, так как при расположении каждой пары стоп по обе стороны

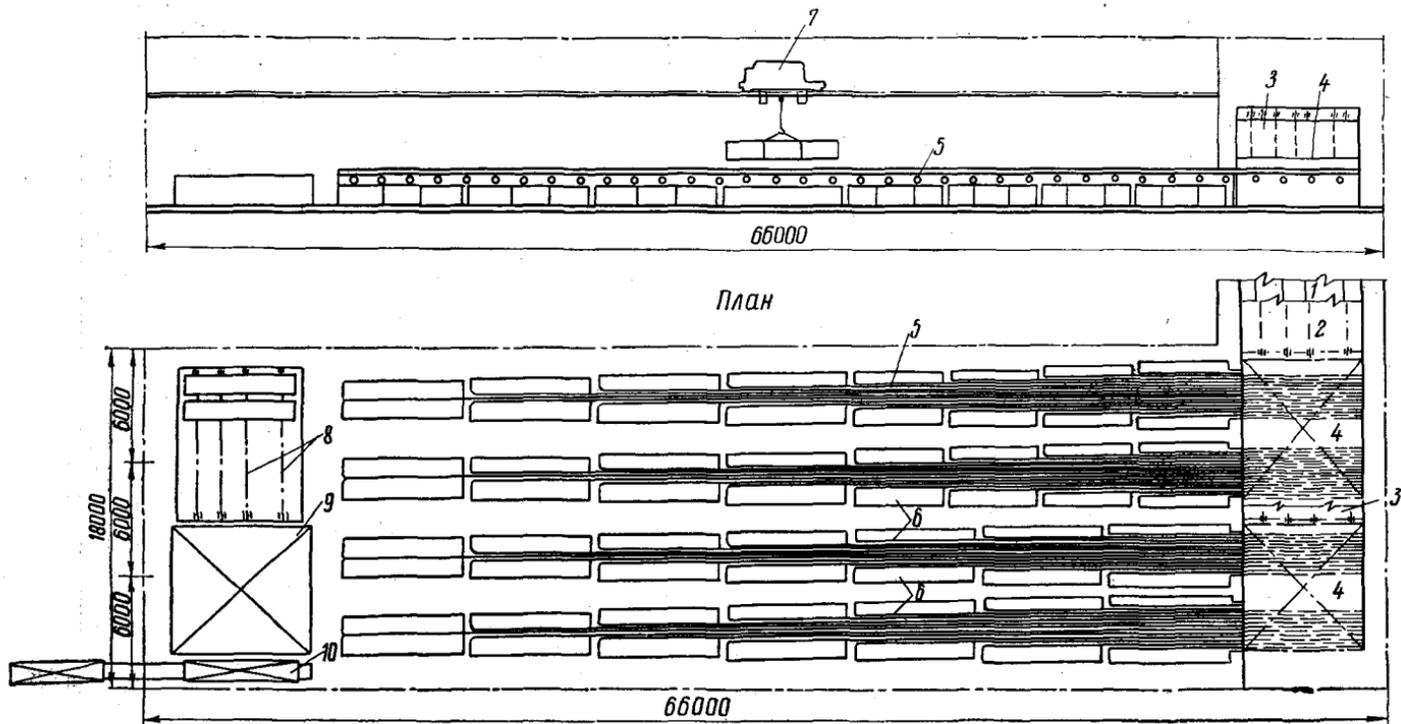


Рис. 106. Ребровое четырехсекционное сортировочное устройство для досок:

1 — поперечный цепной транспортер для подачи досок; 2 — второй поперечный цепной транспортер для подачи досок; 3 — устройство для спуска досок; 4 — устройство для направления досок на сортировочный роликовый транспортер; 5 — сортировочный роликовый реборный транспортер с отсеками; 6 — люльки из тросов для рассортированных досок; 7 — мостовой кран и тельфер; 8 — подготовительный транспортер; 9 — пакетуюкладочная машина; 10 — пакеты досок

транспортера необходимо, чтобы на каждую пару стоп длина была 7—8 м.

Другой недостаток, исключаяющий возможность применения подобных сортировочных транспортеров в заводах с высокой производительностью, — чрезмерно большая скорость движения досок при их сортировке и невозможность вследствие этого их осмотра и разметки. Вместе с тем и ручное снятие досок с транспортера при большой скорости движения затруднено и безусловно сопряжено с опасностью травматизма. Если разделить поток досок на два параллельных русла и тем вдвое уменьшить скорость транспортера, то и в таком случае скорость движения доски будет велика для внимательной браковки. Максимальной скоростью продольного сортировочного транспортера для упрощенной сортировки во время движения можно считать 15—20 м/мин.

Значительно лучше и более производительны ребровые сортировочные устройства с продольным движением досок, поставленных на кромку. Они могут обслужить довольно крупные лесопильные цехи. При сравнительно небольшой ширине это устройство дает возможность сортировать доски на более или менее значительное число сорторазмеров. Оно имеет продольные отсеки в виде каналов шириной 50—80 мм, в которых по приводным роликам движутся доски, поставленные на кромку. Каждый отсек заканчивается в последовательном порядке у соответствующей стопы. Это сделано с той целью, чтобы движущаяся на кромке доска, лишенная боковой опоры перегородки около соответствующей стопы, под влиянием собственного веса упала на подстопное место. Неорганизованный пакет отсортированных досок, упавших в соответствующее место, захватывается тельфером и переносится к пакетуюкладочной машине, где и укладывается в организованный пакет.

Аналогичные устройства могут применяться для сортировки заготовок в раскройных цехах. На рис. 106 показано четырехсекционное ребровое сортировочное устройство на 60 подстопных мест.

Сортировочные устройства с поперечным движением досок

Чтобы снизить в несколько раз скорость движения досок при сортировке и довести ее до тех пределов, при которых возможны браковка и разборка, применяют поперечные сортировочные транспортеры с направлением движения досок перпендикулярно их длине. При перемене направления движения досок с продольного на поперечное скорость их движения без нарушения поточности может быть снижена в 10—15 раз. Это дает возможность браковки и разборки даже при высокой производительности лесопильного цеха и высоких скоростях выхода досок на сортировку.

При работе четырех быстроходных лесопильных рам с брусковой, когда из каждой эффективной рамы будет выходить на сортировку до 15—18 досок в минуту (включая доски, проходящие обрезку в обрезном станке), а всего 30—36 досок в минуту, скорость поперечного транспортера составит около 12—14 м/мин, что считается допустимым для проведения сортировки. При большем числе досок устраиваются две ветви сортировочного транспортера (см. стр. 317) или два отдельных сортировочных устройства.

Таким образом, поперечные сортировочные транспортеры вполне удачно разрешают задачу необходимого снижения скорости досок для возможности их осмотра, разметки, снятия и укладки в стопы.

Поперечные сортировочные устройства имеют и ряд других преимуществ. Доски для укладки в стопы стаскивают поперек транспортера, т. е. по направлению длины доски. Эта операция может выполняться одним рабочим. Вагонетки или стопы для автолесовозов устраивают перпендикулярно длине транспортера, вследствие чего на каждую стопу или вагонетку требуется лишь около 2 м разгрузочного фронта. Это позволяет разместить большее число стоп и обеспечить сортировку на значительное число сортиментов. Указанное обстоятельство весьма важно, так как в современных лесопильных заводах даже среднего размера сортировку обычно ведут на большое число сортиментов (не менее 30—40). При стаскивании и укладке досок один рабочий-разборщик может обслужить пять-восемь соседних стоп, имея фронт работы 12—15 м.

Принцип действия поперечных сортировочных устройств сводится к следующему. Доски, выносимые из лесопильного цеха одним или несколькими продольными ленточными или роликowymi транспортерами, сбрасываются на приемный поперечный транспортер. Этот транспортер собирает все доски, выходящие из цеха, и переносит их на браковочную часть. На браковочной части находятся браковщики, размечающие доски и отмечающие сорта. На разборочной части доски разбирают по стопам.

Таким образом, все поперечное сортировочное устройство состоит из трех последовательных основных частей: приемной, браковочной и разборочной. Приемную, а также браковочную части иногда отделяют от сортировочной и располагают во втором этаже. Это сокращает длину сортировочного устройства в плане и дает возможность распределить все доски на два основных потока (например, толстые и тонкие) при переходе их с приемного транспортера, находящегося во втором этаже, на сортировочный транспортер в первом этаже.

Разборочная часть может представлять собой две или больше площадок, расположенных параллельно. Это дает возможность лучше приспособиться к местности при размещении сортировочных устройств на площадке лесопильного завода,

а также создать циркуляционность пиломатериалов путем связи обеих площадок транспортерами.

Эти три последовательные, т. е. приемная, браковочная и разборочная, части сохраняются также в автоматизированных и полуавтоматических устройствах. Только в них ручные работы заменены механическими, а размеры досок измеряют специальными измеряющими приспособлениями.

Схема сортировочного устройства с ручной разборкой досок по стопам показана в поперечном разрезе на рис. 107. Основная

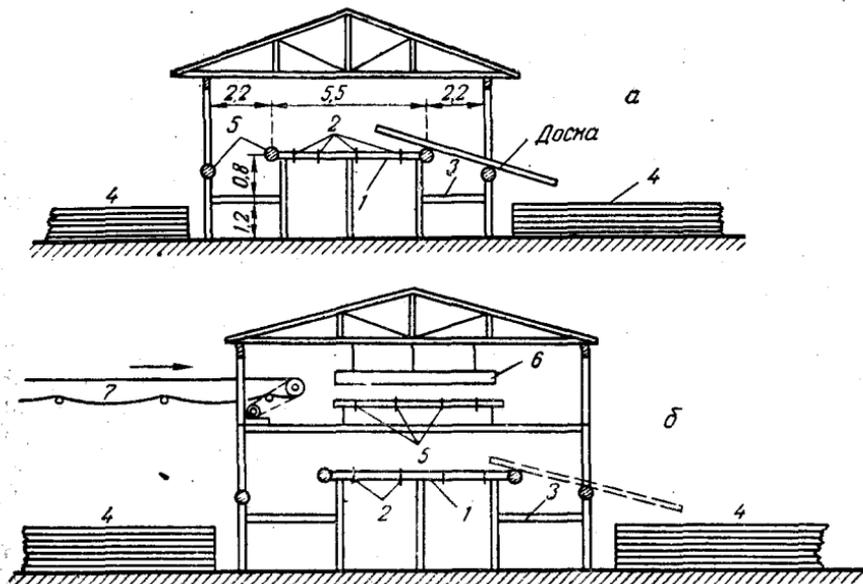


Рис. 107. Схема поперечного разреза сортировочного устройства:

a — одноэтажного; *б* — двухэтажного; 1 — стол; 2 — цепи; 3 — коридоры; 4 — стопы досок; 5 — цепи верхнего этажа; 6 — сбрасывающая полка; 7 — транспортер, доставляющий доски из лесопильного цеха

часть представляет собой длинный стол 1 высотой около 2 м над уровнем земли и шириной на 1—1,5 м меньше наибольшей длины доски. Таким образом, при наибольшей длине доски 6,5 м ширина стола будет 5—5,5 м, а концы досок, уложенных поперек стола, будут висеть над столом на 0,6—0,8 м с каждой стороны. Это дает возможность удобно захватывать руками концы досок для стаскивания их с любой стороны стола.

Вдоль стола на некотором расстоянии один от другого движется несколько рядов параллельных цепей или тросов 2. На эти несущие органы опираются и вместе с ними движутся доски, лежащие поперек стола. По обеим сторонам стола или только с одной стороны, ниже его уровня на 0,75—0,8 м устроены коридоры 3, в которых находятся рабочие — разборщики досок.

Каждый из них обслуживает пять-восемь стоп. Эти рабочие стаскивают доски со стола и укладывают их в стопы 4. Пониженный уровень пола коридора и наличие роликов по краям сортировочного стола и на барьере коридора облегчают стаскивание досок с движущихся цепей и укладку их в стопы. Кроме разборщиков, на сортировочных устройствах имеются рабочие на подравнении досок, один человек на каждые 20—25 стоп.

В двухэтажных сортировочных устройствах (которые в настоящее время строятся редко, но сохранились на некоторых старых заводах) приемную часть, а иногда и браковочную, выносят в верхний этаж (рис. 107, б). Это дает возможность уменьшить общую длину сортировочного устройства.

Наибольшее распространение на отечественных лесопильных заводах имеют одноэтажные цепные сортировочные устройства с тремя, четырьмя и пятью цепями, а также устройство с пластинчатым транспортером. Обычно применяют сортировочные устройства с четырьмя цепями, с тремя — устанавливают только на малых заводах. Скорость цепей браковочной и разборочной частей при нормальной работе не должна превышать 0,2 м/сек.

Несущим органом канатного сортировочного устройства являются обычно три или (реже) четыре троса. Они опираются на ролики с ребордами, поставленные на расстоянии 2—2,5 м один от другого. Канатные сортировочные устройства пригодны для досок ограниченной толщины, не выше 50—60 мм, так как при большей толщине получается чрезмерный прогиб троса.

Схема продольного вида одноэтажного сортировочного устройства приведена на рис. 108 (верх). Здесь показана приемная А, браковочная Б и разборочная В части, расположенные последовательно по направлению движения несущих органов.

Схема продольного вида двухэтажного сортировочного устройства с распределением досок на два потока в нижнем этаже показана на рис. 108 (низ). В верхнем этаже находятся приемная часть А и иногда браковочная часть. В ряде случаев вместо браковки в верхнем этаже доски только распределяют на два потока, а бракуют внизу (Б). В нижнем этаже выполнять браковку гораздо удобнее, так как скорость движения досок благодаря распределению их на два потока здесь значительно меньше, чем в верхнем этаже. Разборочная часть обозначена позицией В. Движение досок в правой и левой ветвях нижнего этажа направлено в противоположные стороны от распределительного устройства. Обслуживает распределительный механизм рабочий, находящийся у ручки шибера.

Рассмотренная схема, однако, не всегда себя оправдывает, поэтому двухэтажные сортировочные площадки чаще устраи-

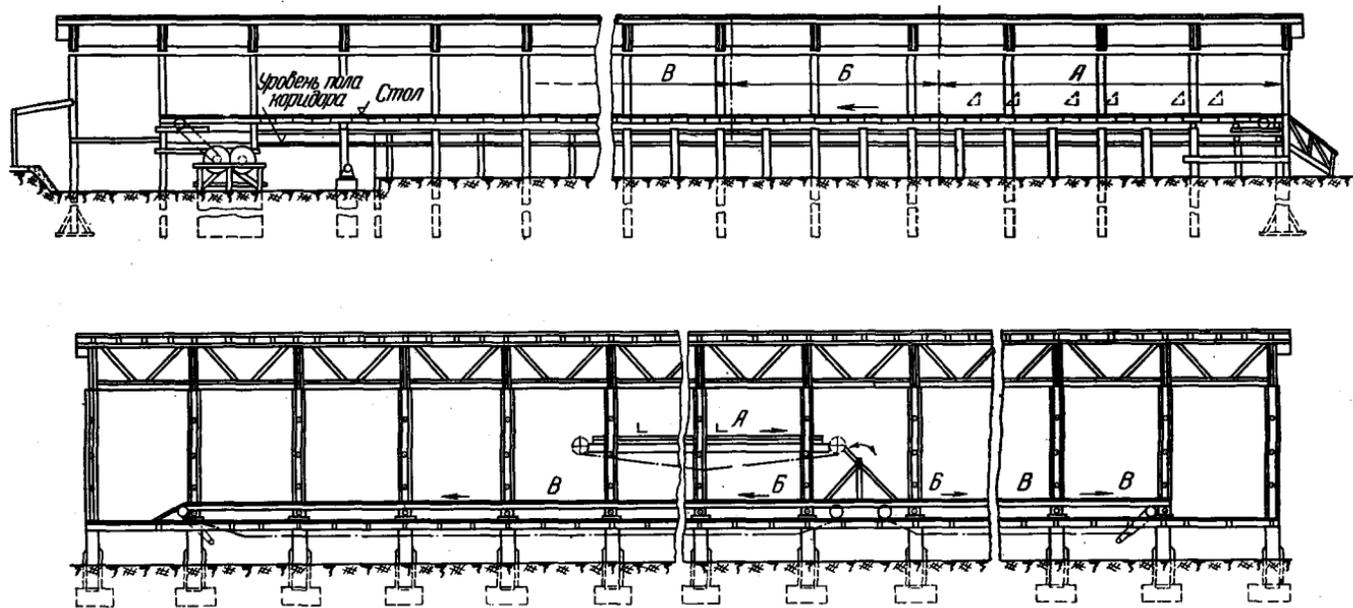


Рис. 108. Продольный вид сортировочного устройства; сверху — одноэтажное, снизу — двухэтажное

вают без распределения досок на два потока. В таком случае доски переходят с верхнего этажа в нижний в конце площадки. Браковочная часть может находиться вверху или внизу.

Сортировочные устройства с круговым движением досок

Сортировочные устройства с круговым движением досок, или карусельные, представляют собой вращающийся диск и круговой коридор вокруг него. Чтобы с диска было легче стаскивать доски, его изготавливают наклонным от центра к периферии. Карусельные сортировочные устройства обычно имеют приемную и разборочную части, а в отдельных случаях и браковочную.

Обычно карусельное устройство при диаметре диска 18 м и полном использовании фронта разгрузки позволяет сортировать лишь на 30—35 стоп, что ограничивает ее применение. Карусельные устройства устраивают в настоящее время редко, причем преимущественно на заводах небольшой производительности, оборудованных двумя-тремя лесопильными рамами.

Преимущества карусельных сортировочных устройств по сравнению с поперечными следующие: а) отсутствие цепей как несущих органов, б) возвращение пропущенной при сортировке доски после прохода полного круга в ее исходное положение и возможность направления ее в соответствующую стопу при вторичном пути. Их существенные недостатки — малый фронт разборки пиломатериалов, ручная трудоемкая работа и некоторые конструктивные сложности привода.

Полуавтоматические и автоматические сортировочные устройства

Полуавтоматические и автоматические сортировочные устройства могут иметь централизованную и децентрализованную систему управления. В первом случае процесс управления ведется посредством датчиков на одном измерительном пункте, через который проходят все доски, поступающие на сортировочное устройство. Во втором случае датчики устанавливают на измерительных точках, расположенных против мест сбрасывания досок на подступные места. Обычно применяется централизованная система, так как она дает возможность лучшего надзора, а также вынесения измерительного агрегата в отдельное место или помещение.

Основная модель полуавтоматического сортировочного устройства имеет марку ПСП. Такие сортировки строят с числом карманов 36, 30, 24, 18 и 12, с шестью цепями на каждом транспортёре (приемном и распределительном) и скоростью движения 0,42 м/сек. Они предназначены для сортировки досок длиной от 2 до 7 м, шириной до 280 мм и толщиной от 10 до 100 мм. Расстояние между упорами 840 мм. Производительность сортировки до 30 досок в минуту.

На рис. 109 показано сортировочное устройство ПСП-36 (проект Гипродрева) сдвоенного типа, с 72 подступными местами. Аналогичные устройства могут быть односторонними на 36 мест и укороченными на 12, 18, 24 и 30 мест.

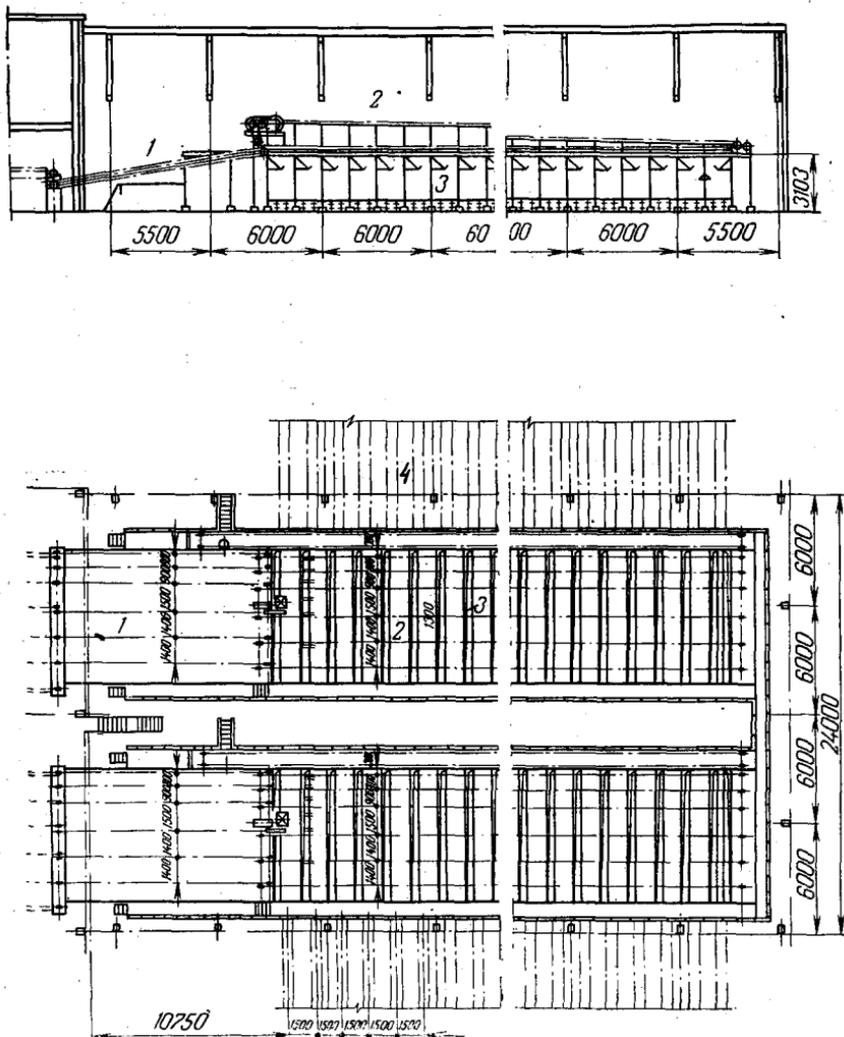


Рис. 109. Сортировочное устройство модели ПСП-36 (сдвоенное):
 1 — подающий транспортер; 2 — цепи с упорами; 3 — люки; 4 — выносные транспортеры для пакетов досок

Работает сортировочная установка следующим образом: доски поштучно подаются на приемное устройство, затем переходят на распределительный цепной транспортер с упорами, которые захватывают их и перемещают по направляющим. При

проходе доски мимо командной отметки оператор в зависимости от сорта и размера доски дает сигнал запоминающему устройству на сброс ее в соответствующий карман. Командоаппарат в определенный момент передает сигнал электромагниту, поднимающему рычаги, перекрывающие заданный карман, отверстие кармана открывается и в него проваливается доска.

После накопления досок в кармане рабочий открывает упор накопителя, доски попадают на выносной транспортер и укладываются в пакет. После формирования пакета рабочий нажимает кнопку и транспортер выносит пакет за пределы установки, откуда автолесовоз или автопогрузчики увозят пакет

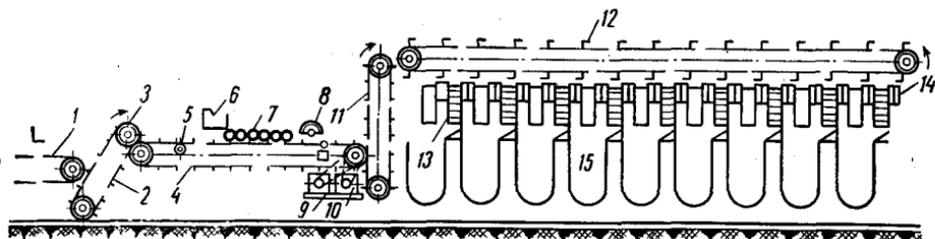


Рис. 110. Схема автоматического сортировочного устройства с централизованной системой управления:

1 — поперечный цепной транспортер; 2 — наклонный транспортер; 3 — система ускорительных колес; 4 — базовый транспортер; 5 — механизм поворачивания досок; 6 — пульт управления; 7 — маркировочный механизм; 8 — датчики измерения толщины и ширины досок; 9 — коммутатор типоразмеров; 10 — механизм дистанционного управления; 11 — цепной элеватор; 12 — разборочный транспортер; 13 — гравитационные роликовые транспортеры; 14 — сбрасыватели досок; 15 — карманы для размещения рассортированных пиломатериалов

к месту хранения. Такое полуавтоматическое сортировочное устройство обслуживают 4—6 человек.

На рис. 110 показана схема другого автоматического сортировочного устройства с централизованным управлением. Ленточные транспортеры выносят доски из лесопильного цеха и перекадывают их на поперечный цепной транспортер, который передает их на наклонный транспортер с системой ускорительных колес для лучшей разборки и отделения досок одной от другой. Далее доски переходят на базовый транспортер, где размещаются: механизм для переворачивания досок, командный мостик браковщика с пультом управления сортами, маркировочный аппарат, датчик автоматического измерения толщины и ширины досок, коммутатор типоразмеров и механизм дистанционного управления. С базового транспортера доски поступают через вертикальный цепной подъемник на распределительный цепной транспортер с Г-образными захватами, откуда в назначенных местах посредством автоматического поворота соответствующих рычагов сбрасываются в карманы. В этом

устройстве предусмотрен автоматический учет досок счетчиками. По мере накопления в карманах доски переносятся тельфером на пакетформирующую машину, где и складываются в организованные пакеты.

Сортировочный транспортер для сортировки досок по длине

Транспортер, изображенный на рис. 111, предназначен для местного использования при сортировке пиломатериалов по длине, например в цехах черновых заготовок, при заготовке

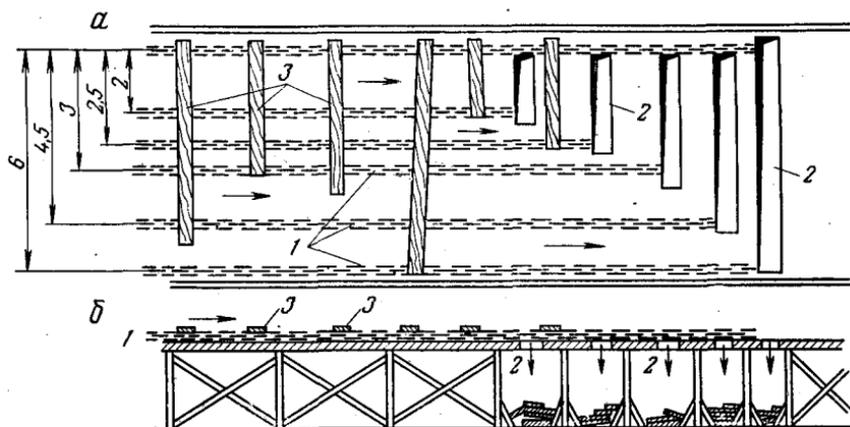


Рис. 111. Сортировочное устройство для сортировки по длине

ящичных комплектов и т. д. Поперечный цепной транспортер *I* имеет пять-шесть цепей: две наружные идут по всей длине площадки; внутренние же цепи, расставленные на разных расстояниях, имеют различную, постепенно возрастающую длину и заканчиваются люками *2*. Доски *3*, подравненные с одного конца, лежат на наружной и одной или нескольких внутренних цепях. Когда доска дойдет до конца цепи, на которую опирается ее конец, она автоматически проваливается в соответствующий ее длине люк.

Существуют и другие сортировочные устройства для сортировки досок по длине. Обычно они основаны на принципе отверстий-окон разной длины, в которые и проваливаются доски, достигнув соответствующего по длине окна.

РАСЧЕТ СОРТИРОВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

Расчет основных параметров сортировочного устройства сводится к определению его длины, скорости цепей, несущих органов и производительности.

Полная длина стола сортировочного устройства L_1 складывается из длин приемной $l_{\text{п}}$ и браковочной l_6 частей (иногда торцовочного устройства $l_{\text{т}}$) и разборочной части $l_{\text{р}}$. Тогда длина одноэтажного устройства будет

$$L_1 = l_{\text{п}} + l_6 + l_{\text{т}} + l_{\text{р}}$$

В ряде случаев $l_{\text{т}}$ может отсутствовать; l_6 может также отсутствовать или иметь уменьшенную длину, когда основная браковка проводится в лесопильном цехе, а на сортировочной площадке отсутствует вовсе или бывает только контрольная. В последнем случае $l_6 = 5 + 6 \text{ м}$.

Длина стола нижнего этажа двухэтажного устройства в случае выноса приемной, браковочной и торцовочной частей в верхний этаж будет

$$L_1 = l_{\text{р}} + l_{\text{с}}$$

где $l_{\text{с}}$ — длина занимаемая устройством для спуска досок со второго этажа в первый.

Длина стола верхнего этажа

$$L_2 = l_{\text{п}} + l_6 + l_{\text{т}} + l'_{\text{с}}$$

где $l'_{\text{с}}$ — длина, занимаемая в верхнем этаже устройством для спуска досок.

Строительная длина устройства будет несколько больше, примерно на 2—3 м, за счет поперечных проходов — коридоров в начале и конце площадки.

Длина приемной части $l_{\text{п}}$ зависит от расстояния между крайними транспортерами, выносящими доски на сортировочный транспортер с запасом в 2—3 м для привода.

Длина браковочной части зависит от количества досок, проходящих через сортировочное устройство, а также от производительности и числа бракеров. Производительность одного бракера 6—8 досок в минуту при тщательной сортировке и 9—10 досок в минуту при упрощенной сортировке. Число бракеров не должно превышать 4—5 человек. Таким образом, длина браковочной части может быть выражена формулой

$$l_6 = \frac{nS}{P},$$

где n — число досок, поступающих на площадку в минуту;

S — длина транспортера на одного бракера (в среднем 4 м);

P — производительность одного бракера в минуту.

Длина торцовочной установки $l_{\text{т}}$ обычно 3—6 м.

Длина разборочной части $l_{\text{р}}$ зависит от числа стоп, в которые укладываются доски. Число стоп в свою очередь зависит от числа размеров и сортов, на которые сортируется пилопродукция, и может быть определено по формуле (141).

При раскладке пиломатериалов в стопы по обе стороны сортировочного стола длина разборочной части

$$l_p = \frac{m}{2} u,$$

а при раскладке на одну сторону

$$l_p = m u,$$

где m — общее число стоп;

u — длина части фронта сортировочного устройства для размещения одной стопы.

Эта величина принимается для автолесовозов или вагонеток равной 1,8—2,2 м, в зависимости от их габарита. В типовых проектах продольный шаг колонн для сортировочных устройств принят 6 м, что дает возможность разместить в каждом пролете по три стопы с каждой стороны.

Длина спуска для досок l_c в верхнем этаже около 1 м, а в нижнем 3—6 м, в зависимости от того, будет ли односторонний или двусторонний спуск. Если двухэтажное устройство имеет распределение на две стороны, то его длина складывается из тех же элементов, но в другой комбинации.

Принцип расчета размера карусельного сортировочного устройства остается тот же, что и для цепного устройства, только вместо длины прямого фронта для установки стоп принимается длина периферийной окружности с учетом двойной ширины коридора.

Скорость движения цепей при браковке и при разборке может быть принята 10—12 м/мин. При большей скорости браковка, а также разборка становятся уже затруднительными.

Разборочная часть может состоять из двух или нескольких секций с последовательным убыванием скорости движения цепей вследствие постепенного съема части досок. Скорость цепей в указанных пределах определяется в зависимости от числа и средней ширины досок, поступающих на сортировку:

$$v = n(b + x),$$

где v — скорость цепей, м/мин;

n — число досок, поступающих на сортировочное устройство в минуту;

b — средняя ширина доски, м;

x — величина промежутка между досками, м (см. ниже).

Производительность сортировочного устройства должна отвечать наибольшему числу досок n , выходящих из лесопильного цеха в единицу времени, например в 1 мин.

$$n = (Aa + Cc) \eta,$$

где A — число бревен, распиливаемое в минуту вразвал;

a — число досок в бревне при распиловке вразвал;

- C — число бревен, распиливаемое в минуту с брусковкой;
 c — число досок в бревне при распиловке с брусковкой;
 η — коэффициент неравномерности поступления досок на сортировочную площадку, составляющий примерно 1,2.

Величина промежутка между досками на браковочном участке должна быть такой, чтобы браковщик, осмотрев одну пластъ доски, мог перевернуть ее для осмотра второй пласти. Таким образом, величина промежутка зависит от ширины доски. Наблюдения показывают, что величина промежутка между досками на браковочном участке составляет:

Средняя ширина доски, мм . . .	100	125	150	175	200	225
Ширина промежутка, мм	75	100	150	220	270	325

Величина промежутка на разборочном участке должна быть такой, чтобы разборщик успевал снять доску со стола за то время, пока цепи пройдут путь, равный расстоянию между соседними досками. Если для снятия доски времени окажется недостаточно, очередная доска будет набегать на снимаемую и затруднять работу разборщиков.

Пока доска лежит на цепях, она передвигается вместе с ними, набегание же задней доски на переднюю начинается тогда, когда сталкиваемая доска перестает опираться на цепи и опирается на ролик на краю стола. С этого момента для съема доски со стола требуется 1,5—2 сек, в зависимости от ее веса. Нужно также учитывать, что разборщик, стаскивая доску с цепей на ролик, несколько заносит вперед ее конец (примерно на 100 мм), удаляя его этим от набегающей доски.

Величина чистого промежутка между досками в начале разборочного участка $X = (\text{от } 1,5 \text{ до } 2) v - 0,1 \text{ м}$, где v — скорость движения цепи, м/сек. Меньшая величина принимается для легких (узких и тонких) досок, большая — для тяжелых (широких и толстых). Промежуток не должен быть меньше 100—150 мм.

Наиболее трудное положение со съемом доски создается в начале разборочной части, а в дальнейшем количество досок постепенно уменьшается, и промежутки между ними увеличиваются.

Механизированные приспособления (приводные ролики по краю стола и т. п.) несколько ускоряют и значительно облегчают съем досок с транспортера, а потому их применение весьма целесообразно. Приведенный метод расчета размеров сортировочного устройства и скорости движения несущих органов в принципе остается и для сортировочных устройств полуматематического типа.

ВАННЫ ДЛЯ АНТИСЕПТИРОВАНИЯ

Для предохранения от действия грибов, особенно синевы, в процессе хранения и естественной сушки пиломатериалы антисептируют бесцветными антисептиками. В качестве анти-

септика применяется препарат ГР-48 концентрацией 1—2%, при времени антисептирования 10—15 сек. Применяют и другие препараты для этой цели. Пакет окунают в ванну при помощи крана. Расход водного раствора антисептика на 1 м³ пиломатериалов 25—40 л. Для более эффективного антисептирования пакеты выкладывают на прокладках. Антисептирование следует проводить непосредственно после распиловки и во всяком случае не позднее чем через 24 ч.

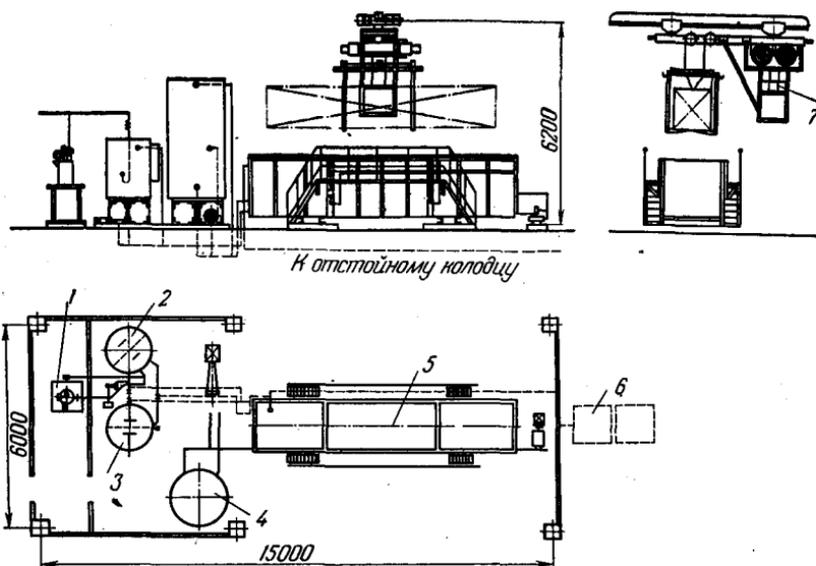


Рис. 112. Ванна для антисептирования пиломатериалов:

1 — бак для приготовления концентрированного раствора; 2 — бак для рабочего раствора; 3 — расходный бак; 4 — бак для перекачки раствора; 5 — ванна; 6 — отстойный колодец; 7 — монорельсовая тележка

Вид ванны для антисептирования приведен на рис. 112. Эту ванну обычно обслуживают 3 человека: один на подъемнике, один у ванны и один на приготовлении раствора. Обычно ванну размещают непосредственно у сортировочного устройства. Имеются также другие устройства, например ванны с наклонными въездом и выездом, через которые проезжает автолесовоз с пакетом пиломатериалов, причем нижняя часть автолесовоза вместе с пакетом проходит через раствор, а верхняя часть с водителем проходит над поверхностью раствора. Въезд и выезд делают в виде наклонных плоскостей для спуска и подъема под углом, достаточным для свободного проезда автолесовоза с грузом.

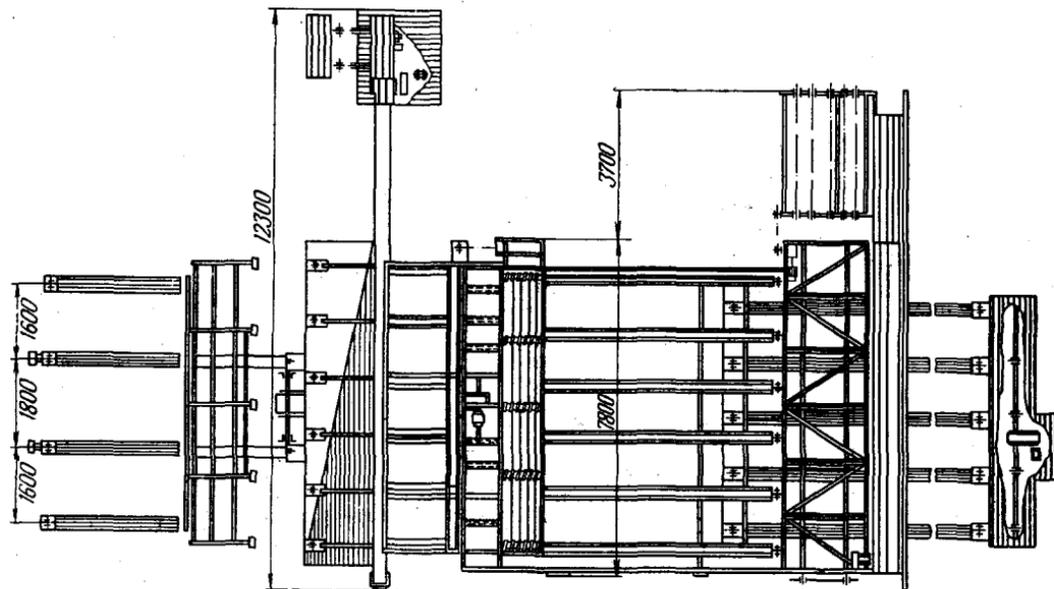
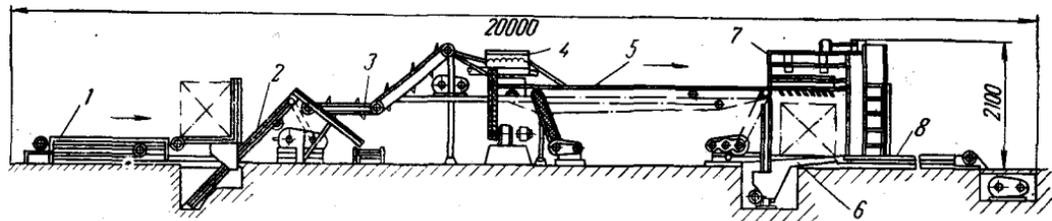


Рис. 113. Пакетоформирующая машина:

1 — приемный цепной транспортер; 2 — наклонный подъемник; 3 — двухсекционный питатель; 4 — торцовыравнивающие ролики; 5 — дозирующий транспортер; 6 — вертикальный подъемник; 7 — механизм укладки прокладок; 8 — поперечный транспортер

ПАКЕТОФОРМИРУЮЩИЕ МАШИНЫ

Назначение пакетоформирующих машин — разбирать неорганизованную пачку досок и укладывать ее в плотный пакет или пакет на прокладках. Одна из таких машин показана на рис. 113. Ее устройство и действие заключаются в следующем: неорганизованная пачка досок укладывается на приемный горизонтальный транспортер 1 и передвигается к наклонному подъемнику 2, имеющему цепи с захватами. Этими цепями доски поднимаются в переходят на двухсекционный цепной питатель 3 с возрастающими скоростями движения, затем на торцевыравнивающие ролики 4 и, наконец, на дозирующий транспортер 5, откуда переходят на укладочный подъемник 6, на который механизм 7 сверху подает прокладки. Уложенный пакет горизонтальным транспортером 8 отходит от пакетоформирующей машины.

БРАКОВОЧНО-ТОРЦОВОЧНО-МАРКИРОВОЧНЫЕ АГРЕГАТЫ

В тех случаях, когда пиломатериалы сортируются двумя ступенями (первая — по размерам после выхода их из лесопильного цеха, а вторая — по качеству, т. е. по сортам, после сушки), целесообразно применять специальные автоматизированные браковочно-торцовочно-маркировочные агрегаты. Их устанавливают обычно в районе отгрузки пиломатериалов на внешний транспорт или в районе хранения готовых сухих транспортных пакетов пиломатериалов. На таких агрегатах выполняют окончательную торцовку сухих пиломатериалов, сортировку их по длине, качеству и иногда маркировку. Маркировку часто выполняют отдельно, вне агрегата, специальным маркирующим инструментом. Тогда маркировочное приспособление в агрегате отсутствует. При отгрузке в пакетах к каждому из них прикрепляют фанерную бирку, на которой указаны все необходимые сведения, относящиеся к данному пакету.

Обычно браковочно-торцовочный агрегат имеет ограниченное число подступных мест, так как через него проходят одновременно доски только одного размера по сечению, рассортированные ранее, на первой ступени сортировки. Агрегаты без маркировочного устройства есть отечественного производства (СТАП, БТУ-2) или импортные (ТОРНО-V-2 и др.). В частности, агрегат СТАП имеет 20 подступных мест, рассчитанных на сортировку по четырем размерам длины и по трем сортам. В минуту этот агрегат пропускает в среднем около 20—30 досок, что составляет в среднем около 250—280 м³ пиломатериалов в смену. Число торцовочных пил 20—22 для возможности дробной сортировки по длинам.

ГЛАВА X

СКЛАДЫ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Пиломатериалы, выпускаемые лесопильным цехом, имеют значительную влажность, достигающую в заболонных досках 80—100%, а в центральных досках 50—60% при доставке бревен сплавом. В среднем влажность составляет около 60—70%, причем колебания ее зависят от способа хранения сырья до распиловки и вида транспортирования к заводу.

Влага в дальнейшем вызывает порчу древесины: образуется синева, гниль и т. п. Высушивание пиломатериалов может осуществляться на открытых складах путем соответствующей их укладки и хранения (естественная сушка) или в сушильных камерах (искусственная сушка). Пиломатериалы считаются высушенными до транспортной влажности, если влажность их не превышает 20—22%. Воздушносухим состоянием древесины считается ее влажность 18—20%, что соответствует средней равновесной влажности наружного воздуха. Как транспортная влажность, так и воздушносухое состояние древесины могут быть достигнуты при высушивании пиломатериалов на открытых складах; более низкая влажность может быть получена только при искусственной сушке. Лишь в местностях с сухим и жарким летом можно воздушной сушкой довести древесину до 14—15% влажности.

При высушивании на складах пиломатериалы должны быть уложены в штабеля такой конструкции, при которой максимальная часть поверхности каждой доски будет омываться атмосферным воздухом.

Штабеля пиломатериалов образуются из досок, уложенных рядами на прокладках, причем продольные ряды досок чередуются с поперечными рядами прокладок. Штабеля в плане имеют обычно прямоугольную, реже — квадратную форму.

Если в качестве прокладок используются доски тех же размеров по толщине и ширине, как и в рядах штабеля, то такие штабеля называются круглыми. Если же в виде прокладок используются специально изготовленные рейки, то такие штабеля называются штабелями на рейках.

ПОДШТАБЕЛЬНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

Штабель досок укладывают на подштабельный фундамент, чтобы внутри и вокруг него оставалось свободное пространство, необходимое для обеспечения правильного движения воздуха.

Наиболее распространенная конструкция подштабельного фундамента состоит из отдельных элементов (опор), на которые укладывают брусья, служащие основанием для укладки первого ряда досок штабеля (рис. 114). Опоры могут быть стационарными или переносными.

Переносные опоры изготовляют обычно деревянные, реже бетонные. Деревянные изготовляют из отрезков пиломатериалов, которые необходимо антисептировать. Деревянные опоры имеют форму параллелепипеда или усеченных пирамид (рис. 115, а).

Бетонные опоры (рис. 115, б) более долговечны и не подвергаются гниению, но они дороже. Для удобства переноски и перевозки бетонные опоры часто изготовляют составные из нескольких частей, укладываемых одна на другую.

Достоинства переносных опор: возможность организации массового их изготовления, дешевизна, а также быстрота за-

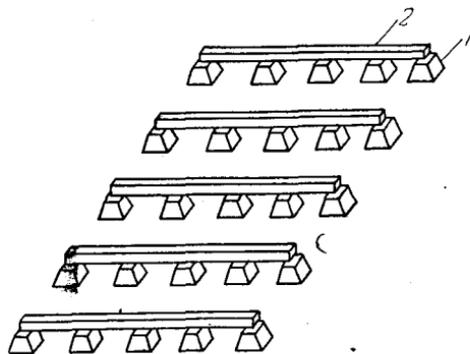


Рис. 114. Подштабельный фундамент:
1 — опоры; 2 — брусья

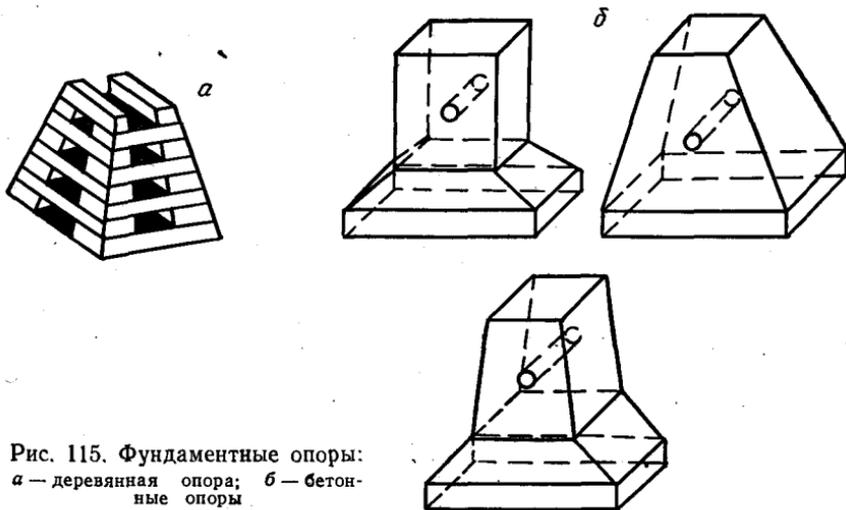


Рис. 115. Фундаментные опоры:
а — деревянная опора; б — бетонные опоры

мены пришедших в негодность. Их недостаток — деформация штабельных фундаментов из-за неравномерной осадки отдельных опор.

Размеры фундаментов зависят от размеров штабелей и обычно бывают от 6,5×6,5 до 8,5×8,5 м при различных сочетаниях размеров сторон. Наиболее выгодная форма фундаментов — прямоугольная.

Расстояние между вертикальными осями опор должно быть в среднем не более 2,5 м; это обусловлено как соображениями устойчивости штабеля, так и необходимостью предотвращения деформации. Площадь нижнего основания переносных опор должна быть такого размера, чтобы удельное давление штабеля на грунт не превышало установленных норм. Количество опор обычно составляет 4—5 в ряду, а всего 16—25.

Высота фундаментов над уровнем земли должна обеспечивать свободное движение воздуха под штабелями в любое время года. Поэтому высота опор зависит от толщины снегового покрова в районе расположения завода. Обычно она составляет не менее 0,5 м, а в северных районах с обильными снегопадами увеличивается до 75 см. На фундаментные опоры укладываются доски или брусья, являющиеся основаниями для укладки штабеля. Количество брусьев или досок равно количеству рядов опор.

КОНСТРУКЦИЯ ШТАБЕЛЕЙ

Доски в штабелях укладываются горизонтальными рядами. Между смежными досками в каждом ряду оставляют свободные промежутки (шпации), образующие при правильной укладке досок вертикальные каналы для движения воздуха. Для северных районов ширина шпаций должна быть от 8 до 18 см, что примерно составляет 0,3—0,8 ширины досок. На зимний период укладка может быть более плотной, с уменьшенными шпациями, а на весенне-летний — более разреженной. Для условий средней полосы и юга величина шпаций принимается обычно 5—10 см.

При укладке в штабеля ряды досок чередуются с рядами прокладок. Количество прокладок в каждом горизонтальном ряду соответствует количеству брусьев фундаментного основания. Прокладки обычно укладывают рядом, попарно, вразбежку, на расстоянии 3—4 см друг от друга, с таким расчетом, чтобы пара прокладок перекрывала всю ширину штабеля.

Прокладки отделяют ряды досок друг от друга и тем создают возможность доступа воздуха внутрь штабеля в горизонтальном направлении, а также обеспечивают устойчивость штабеля, создавая взаимную связь между горизонтальными рядами досок. Через прокладки вес штабеля равномерно передается подштабельному фундаменту и далее, через опоры, на грунт. Вертикальные ряды досок и прокладок должны быть расположены отвесно во избежание деформации пиломатериалов.

Способы укладки пиломатериалов в штабелях разнообразны. В зависимости от направления рядов досок и прокладок по

отношению к лицевой стороне штабелей бывают ребровые и торцовые штабеля. В ребровых штабелях доски располагают параллельно лицевой стороне штабеля, а прокладки — перпендикулярно им. В торцовых штабелях доски укладывают торцами на лицевую сторону штабеля, а прокладки — параллельно лицевой стороне штабеля.

При укладке ребрового штабеля автопогрузчик, поднимающий пакеты досок, или штабелер обычно находятся у лицевой стороны штабеля.

Толстые доски, толщиной не менее 50 мм, для лучшего омывания воздухом иногда укладывают во всем штабеле или в нескольких нижних рядах на ребро. Однако этот способ укладки трудоемок и плохо предохраняет пиломатериалы от коробления.

При укладке тонких досок в обыкновенные штабеля прокладки из этих же досок получаются недостаточной толщины, и тогда применяют сдвоенные прокладки, уложенные вразбежку, или строенные прокладки, уложенные внакрой. При укладке вразбежку доски смещаются одна по отношению к другой на половину ширины доски, а при укладке внакрой нижние две доски раздвигаются на половину их ширины. Рейки для прокладок делают толщиной 25 мм и шириной 40 мм.

Применяется также укладка досок на штабель ярусами в заранее сформированных пакетах, объемом каждый 3—5 м³, на рейках. Этот способ обычно именуется способом единого технологического пакета, поскольку пакет, однажды сформированный на пакетоукладочной машине непосредственно после сортировки, поступает на штабель, хранится, подвергается естественной сушке, затем снимается и транспортируется без перекладки. При этом способе пакет объемом, соответствующим подъемной силе автопогрузчика или иного транспортного механизма, выкладывается на рейках, после чего сформированные пакеты доставляются к штабелям и поднимаются на них автопогрузчиком или краном. Разгружают штабеля также целыми пакетами при помощи тех же подъемных механизмов.

Пакетная укладка исключает необходимость трудоемкой разборки досок при укладке их на штабель, индивидуальной укладки каждой доски и разноски досок по штабелю, экономит рабочую силу, удешевляет стоимость укладки и транспортирования пиломатериалов в результате ликвидации перекаладывания досок из пакетов в штабель и обратно.

Как для конструкции и внешнего вида штабеля, так и для наиболее благоприятного протекания сушки большое значение имеет взаимное расположение концов досок по отношению к крайним прокладкам. Различают следующие разновидности укладки досок в рядах (рис. 116): концами заподлицо, с затененными концами и в глубокий потай.

Укладка досок с концами, выступающими за пределы кромки прокладки, не может быть рекомендована, так как такое положение концов досок служит обычно причиной появления большого количества торцовых трещин и потемнения выступающих торцов.

Укладка досок с концами заподлицо характеризуется тем, что концы досок находятся на одной линии с кромками прокладок, будучи зажаты последними. Это известным образом предохраняет торцы досок от растрескивания и коробления.

При укладке досок с затененными концами последние не доходят до кромок прокладок, а зажимаются ими. Таким образом, торцы досок сверху и снизу закрыты и находятся в тени прокладок. При этом способе укладки торцы пиломатериалов значительно меньше растрескиваются и меньше темнеют.

Укладка в глубокий потай, иначе называемая укладка в раме, заключается в том, что в каждом ряду по наружному обводу штабеля укладываются прокладки в виде рамки, а доски, уложенные рядами, помещаются на прокладках внутри рамки. Следовательно, все доски штабеля, кроме крайних, находятся в затененном состоянии. Этот

способ обеспечивает хорошую сохранность пиломатериалов. Недостатками его являются ухудшение использования складской площади, невозможность пакетной укладки досок в штабель и необходимость наличия на складе квалифицированных укладчиков.

Единый технологический пакет выкладывается или с одной выравненной торцовой стороной, или с обеими выравненными сторонами. В первом случае, при разной длине досок в пакете, невыравненная торцовая сторона формируется неравномерно концами досок разной длины. Во втором случае неравномерность длины досок скрыта внутри пакета, поскольку обе торцовые стороны выравнены.

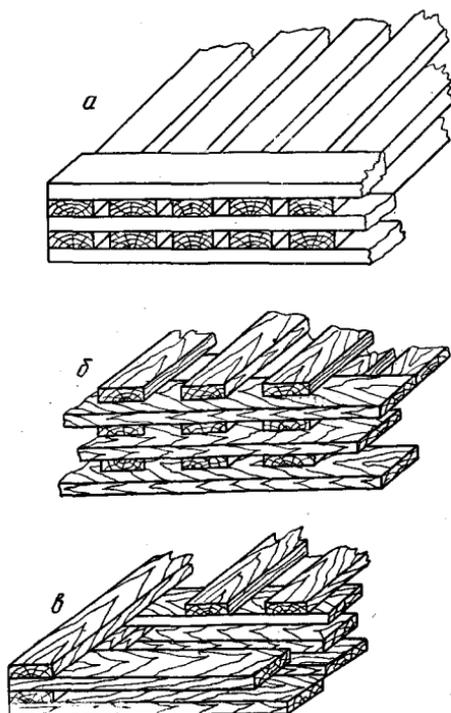


Рис. 116. Укладка пиломатериалов:
а — концами заподлицо; *б* — с затенением концов; *в* — в глубокий потай

Для создания лучшей циркуляции воздуха в штабеле и обеспечения более равномерной сушки иногда устраивают дополнительные разрывы как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости. Вертикальный разрыв устраивают в средней части штабеля, по ширине его, сверху донизу. Для этого в середине каждого ряда досок оставляют свободное пространство шириной от 50 до 75 см. Горизонтальные разрывы устраивают обычно только в нижней части штабеля, где пиломатериалы просыхают медленнее, чем в верхней части, примерно на высоте 1 м от первого ряда досок и далее на расстоянии около 1 м друг от друга. Таких разрывов насчитывается в штабеле два или три. Вид обычного штабеля приведен на рис. 117, а пакетная укладка штабеля показана на рис. 118.

Необрезные доски укладывают в каждый штабель одинаковой толщины, но разной ширины и длины. При определении количества досок, которое может быть уложено в одном ряду, исходят из наибольшей их ширины, причем между широкими концами досок должны быть оставлены шпации шириной 8—10 см.

Для устройства сквозных вертикальных каналов шпации ориентируют так, чтобы на одной вертикали было фиксировано или положение продольных осей досок каждого вертикального ряда, или положение одной кромки. Если доски, укладываемые в штабель, имеют разную длину, то в штабеле, с одного края или в средней его части, образуются дополнительные пустоты.

Пиломатериалы лиственных пород на открытых складах укладывают преимущественно в штабеля на рейках, причем для реек используют древесину хвойных пород, желательно еловую.

Доски мягких лиственных пород, не предназначенные для специальных целей, можно укладывать и в круглые штабеля, т. е. с использованием в качестве прокладок тех же досок. Высшие же сорта досок мягких лиственных пород и доски твердых пород укладывают на рейках. Штабеля могут формироваться пакетами.

При укладке в штабель буковых досок следует иметь в виду состояние древесины, т. е. подлежит ли укладке бук пропарен-

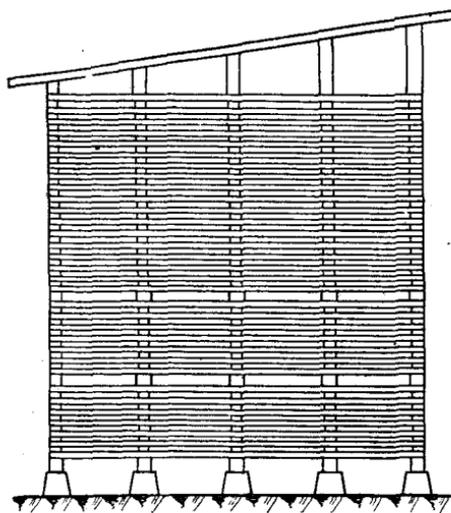


Рис. 117. Обычный штабель пиломатериалов

ный или непропаренный. Пропаренный бук сохнет быстрее, нежели непропаренный, а потому и подвержен растрескиванию в большей степени. Доски из буковой древесины укладывают в штабеля на прокладках толщиной и шириной 25×40 мм, при расстоянии между прокладками не более 700 мм. Высота штабелей от уровня земли до последнего горизонтального ряда досок делается обычно до 6 м или несколько меньше.

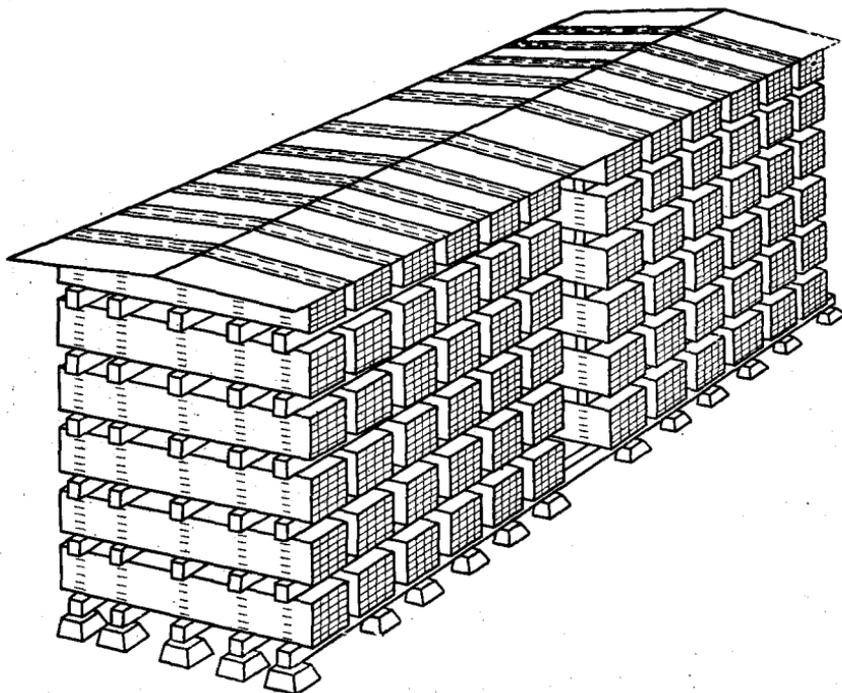


Рис. 118. Пакетная укладка штабеля

Штабеля пиломатериалов закрывают крышами, защищающими их от атмосферных осадков, а также от непосредственного воздействия солнечных лучей, могущих вызвать растрескивание. При рядовой укладке крыши делают односкатными с уклоном около 12 см/м, а при пакетной укладке — двускатными, с уклоном 6 см/м. Для предохранения штабеля от косога дождя крыши устраивают со свесами, выступающими за края штабеля на 50 — 75 см.

Для удобства устройства и разборки, а также из экономических соображений крыши делают без металлических креплений. Во избежание разрушения от ветра на крыши укладывают прижимы из толстых досок, а для создания надежной связи между прижимами, крышевыми досками и подголовками прижимы скрепляют со штабелем проволокой.

При укладке штабелей пакетами готовую крышу устанавливают на последний (верхний) пакет и поднимают вместе с этим пакетом на штабель.

РАСЧЕТ ЕМКОСТИ ШТАБЕЛЕЙ

Полезный объем штабеля $Q_{\text{п}}$ определяют по формуле

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{г}} K_{\text{о}},$$

где $Q_{\text{г}}$ — габаритный объем штабеля, м^3 ;

$K_{\text{о}}$ — объемный коэффициент заполнения штабеля.

Габаритный объем штабеля $Q_{\text{г}}$ определяется путем умножения длины штабеля L на его ширину b и высоту H без подштабельного основания. Тогда

$$Q_{\text{г}} = LbH \text{ м}^3. \quad (142)$$

Объемный коэффициент заполнения штабеля представляет собой произведение трех коэффициентов, определяющих заполнение штабеля по ширине, высоте и длине:

$$K_{\text{о}} = K_{\text{ш}} K_{\text{в}} K_{\text{д}}. \quad (143)$$

Коэффициент заполнения штабеля по ширине равен

$$K_{\text{ш}} = \frac{b}{b + a},$$

где b — ширина доски;

a — ширина шпации.

Если штабель круглый, то $K_{\text{ш}}$ определяется отдельно для четного и нечетного рядов, т. е. для ряда досок и ряда досок-прокладок, и затем исчисляется среднеарифметическая величина:

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{2} \left(\frac{b}{b + a} + \frac{b}{b + a_1} \right),$$

где b — ширина доски;

a — ширина шпации в ряду досок;

a_1 — ширина промежутка в ряду досок-прокладок.

Коэффициент заполнения штабеля по высоте $K_{\text{в}}$ равен

$$K_{\text{в}} = \frac{h}{h + h_1},$$

где h — толщина доски;

h_1 — толщина прокладки.

При круглом штабеле, где прокладками служат те же доски, т. е. специальных прокладок не существует, $h_1 = 0$ и $K_{\text{в}} = 1$, так как различное заполнение рядов учтено коэффициентом заполнения по ширине.

Коэффициент заполнения по длине штабеля K_d равен отношению между средней длиной доски в штабеле и габаритной длиной штабеля, т. е.

$$K_d = \frac{l}{L},$$

где l — средняя длина досок в штабеле;

L — габаритная длина штабеля.

Таким образом, при круглом штабеле

$$K_o = K_{ш} K_{в} K_d = \frac{1}{2} \left(\frac{b}{b+a} + \frac{b}{b+a_1} \right) \frac{l}{L}, \quad (144)$$

при штабеле на рейках

$$K_o = K_{ш} K_{в} K_d = \frac{b}{b+a} \cdot \frac{h}{h+h_1} \cdot \frac{l}{L}. \quad (145)$$

Если штабель имеет вертикальный или горизонтальный разрыв, то для расчета емкости штабеля ширину или высоту разрывов надлежит вычесть соответственно из габаритной ширины или высоты штабеля. При определении емкости штабеля доски, идущие на крышу и подголовки, в приведенном расчете не учитывались.

При определении емкости штабеля на рейках их как вспомогательный материал в полезном объеме не учитывают. Объемный коэффициент заполнения штабелей в среднем составляет $K_o = 0,3 \div 0,35$ без учета подштабельного фундамента.

Пиломатериалы, высушенные до транспортной влажности, могут быть уложены в штабеля более плотно, чем сырые. Хорошо просушенные пиломатериалы можно укладывать в плотные штабеля без прокладок, сплошным настилом.

УСТРОЙСТВО СКЛАДА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Все штабеля необходимо располагать на некотором расстоянии друг от друга для свободного доступа воздуха, причем должна быть обеспечена возможность подачи пиломатериалов и спуска их со штабеля хотя бы с одной его стороны.

Расположенные в два ряда 8—10 штабелей объединяются в группы. Каждая группа штабелей ограничена продольными и поперечными улицами. Между задними стенками двух смежных рядов штабелей и между боковыми стенками соседних штабелей должны быть оставлены свободные пространства для циркуляции воздуха. Эти пространства называются междуштабельными разрывами или интервалами.

Длину штабеля измеряют по его лицевой стороне между боковыми стенками, а ширину — по боковым сторонам. Ширина разрывов между задними стенками штабелей в каждой группе должна быть равна 2 м, а между боковыми стенками — 1,3—2 м.

Группа штабелей должна занимать в плане не более 500—600 м². Количество штабелей в группе должно быть четным. На рис. 119 показаны группы штабелей при обычной, рядовой укладке, на рис. 120 — при пакетной укладке башенным краном и на рис. 121 — при укладке козловым краном.

Группы штабелей объединяются в кварталы, а кварталы — в участки. Мелкие склады могут состоять только из групп; крупные склады состоят из одного или более кварталов; более крупные склады — из двух или более участков.

Предельная площадь квартала определяется в 4 га, причем длина квартала в одном направлении должна быть не более 250 м, тогда вторая сторона квартала должна быть не более 160 м.

Кварталы отделяются друг от друга пожарными разрывами шириной не менее 25 м, служащими опорными пунктами для работы пожарных команд. В пожарных разрывах устраиваются мощные дороги с шириной замощенной части не менее 6 м. С внешней стороны кварталов до грании склада должны быть устроены пожарные проезды шириной не менее 10 м при ширине замощения не менее 6 м.

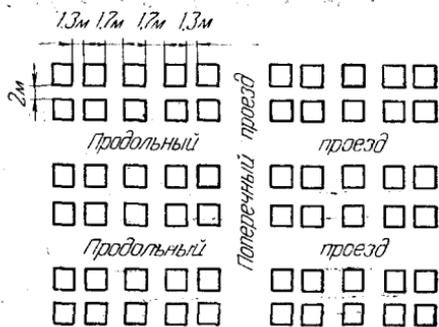


Рис. 119. Планировка штабелей при обычной, рядовой укладке

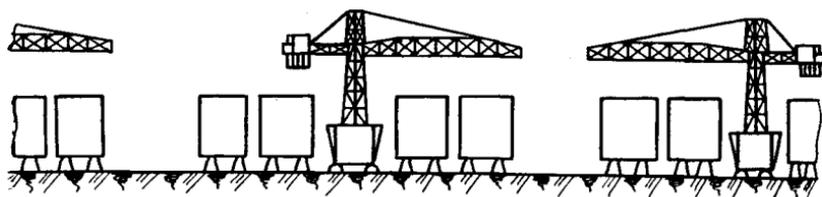
Предельным размером средних складов является площадь, вмещающая четыре квартала. Если склад состоит более чем из четырех кварталов, то участки склада, занимающие около 16 га каждый, должны быть отделены друг от друга противопожарными зонами шириной 100 м, в которых должна быть замощена проезжая часть шириной не менее 6 м.

На складах пиломатериалов могут выполняться или только складские операции, или наряду с ними браковка и торцовка досок. Склад должен быть оборудован погрузочным фронтом, на котором выполняют операции по отправке пиломатериалов потребителям.

Кроме оперативных улиц, на складе в ряде случаев должны быть специальные пожарные проезды и разрывы, предназначенные для передвижения пожарных обозов или машин. На этих проездах специального назначения выполнение складских операций не допускается. Такие специальные пожарные улицы устраивают на складах, оборудованных узкоколейными рельсовыми путями, потому что передвижение пожарных машин по улицам, где уложены рельсовые пути, затруднено, а иногда и невозможно.

Все продольные улицы должны быть прямыми и параллельными друг другу; то же относится и к поперечным улицам.

Каждая улица склада, а также каждый штабель, группа, квартал и участок должны иметь постоянные порядковые номера. Продольные улицы имеют ширину обычно 9—10 м, а поперечные — не менее 5 м. Эта ширина, неизменная на всем про-



План

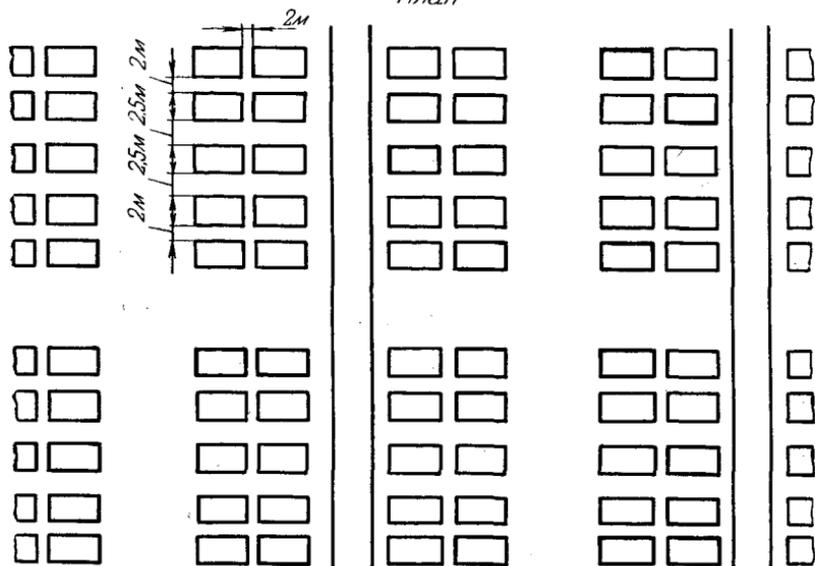


Рис. 120. Планировка штабелей при укладке башенным краном

тяжении каждой улицы, определяется интенсивностью движения по складу, типом транспорта и методом организации работы на складах.

Безрельсовая транспортировка осуществляется преимущественно автолесовозами, автопогрузчиками или теми и другими вместе. Ширина улиц для автолесовозного транспорта должна быть больше, чем для рельсового, так как при автолесовозном транспорте пакеты устанавливаются обычно не параллельно оси улиц, а под определенным углом к ним (в елку). Это облегчает маневрирование автолесовозов и повышает их производительность: при укладке пакетов параллельно оси улиц число

пакетов, которое может быть уложено на участке определенной длины, меньше, чем при укладке под углом (в елку). Между отдельными пакетами должно быть оставлено столько места, чтобы автопогрузчик или автолесовоз мог совершать необходимое маневрирование.

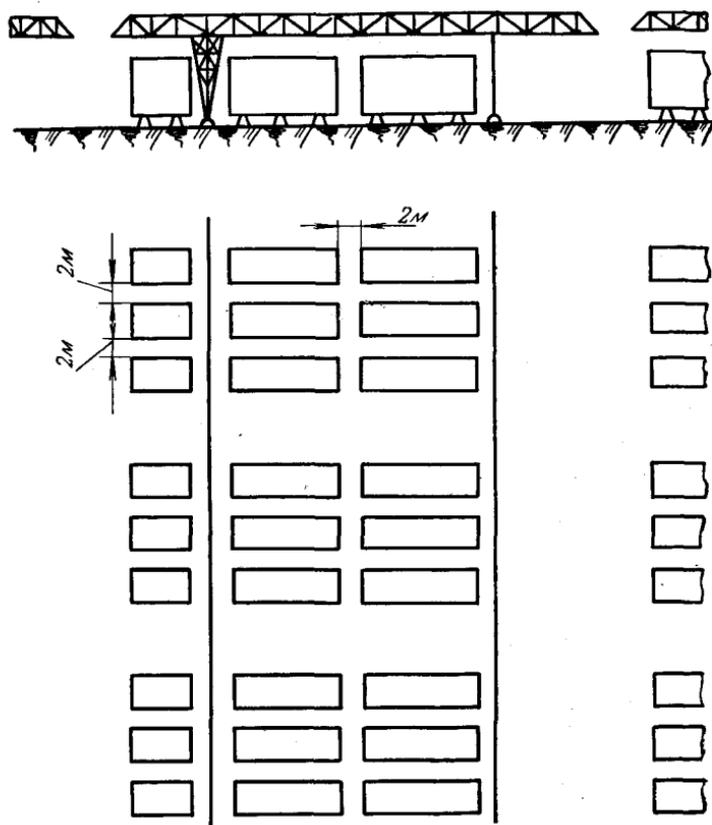


Рис. 121. Планировка штабелей при укладке козловым краном

Дорога для автотранспорта, а также пожарные дороги должны иметь дорожную одежду — асфальтовую или асфальтобетонную. Деревянные дороги вследствие быстрого износа неудовлетворительны. Ширина замощенной части улиц на складе должна быть на 1 м уже ширины улицы при отступлении с каждого края на 0,5 м от лицевой стороны штабеля.

Электрические кабели, водопроводные, канализационные и дренажные трубы следует прокладывать в промежутках между штабелями и замощенной частью улиц, чтобы можно было производить необходимые просмотры и ремонты электрической,

водопроводной и дренажной сети без разрушения мощеной части.

Пожарные краны необходимо располагать в доступных местах пожарных проездов и зон, подход к ним не должен загромождаться.

Осветительные столбы надо устанавливать вне замощенной части улиц, чтобы они не препятствовали свободному перемещению транспортного оборудования.

Продольные улицы для лучшего использования солнечных лучей должны быть расположены по направлению с севера на юг, потому что при этих условиях стенки штабелей более равномерно подвергаются действию солнечных лучей. В то же время желательно продольные улицы, являющиеся главными вентиляционными каналами для проветривания склада, располагать по направлению господствующих ветров с целью лучшего их использования. Если эти два требования трудно выполнимы в одно и то же время, то следует отдавать предпочтение направлению продольных улиц с севера на юг, так как поперечные улицы, разрывы и интервалы являются достаточно просторными каналами для вентиляции склада. Продольные улицы в плане не следует располагать под углом к погрузочному фронту.

Площадка для склада пиломатериалов

Площадки, предназначенные под склады пиломатериалов, должны удовлетворять ряду требований, соблюдение которых необходимо с целью создания наилучших условий для сушки и предохранения пиломатериалов от порчи.

Почва на складе должна быть сухая и без гниющих веществ, способствующих заражению древесины. Поэтому совершенно недопустимо устройство складов на низменных и заболоченных участках; необходимо выбирать участки с хорошей песчаной почвой и низким стоянием грунтовых вод.

Устройство складов путем навалов реек и опилок совершенно недопустимо, так как гниющая древесина заражает и деревянные подштабельные фундаменты и пиломатериалы, лежащие в штабелях.

Площадка для склада должна быть ровной, с естественным уклоном, ямы должны быть засыпаны песком, землей или шлаком, но отнюдь не древесными отходами. Как грунтовая, так и ливневая вода должна отводиться путем устройства закрытого дренажа. Открытые каналы для отвода грунтовых вод могут быть устроены только вне склада и на расстоянии не менее 25 м от его границы.

На складе не должно быть травы и кустарников. Траву следует скосить на всей территории склада, а почву продезинфицировать. Для прекращения роста травы рекомендуется

поливать почву 5%-ным раствором хлорной извести и затем, через 10—20 мин, 5%-ным раствором серной кислоты. Расход того и другого раствора составляет по 5 л на 1 м² площади.

Так как основное условие для эффективной сушки пиломатериалов — хорошее проветривание склада во всех направлениях, площадку надо располагать на более высокой отметке, чем окружающие участки, здания, сооружения и т. д. Не следует устраивать склады на площадках, закрытых с одной стороны или со всех сторон горами, высокими холмами и т. п. По этой же причине территория склада не должна быть огорожена сплошным забором. Забор следует делать решетчатым и по возможности не выше 1,5—2 м. Лучше отделять территорию склада вром и проволочным ограждением.

Сараи и навесы для досок высших сортов и строганого материала, необходимо располагать вне склада или у его границ, но никак не в средней части, чтобы они не препятствовали свободному движению воздуха. По этим же соображениям их следует располагать с подветренной стороны склада.

Площадка склада должна быть прямоугольной, вытянутой вдоль реки, железнодорожного или берегового причального фронтов. Ширина площадки в направлении, перпендикулярном погрузочному фронту, не должна превышать 450—500 м.

Размер площадки склада определяется по формуле

$$F = \frac{E}{HK_{пл}K_oK_y}, \quad (146)$$

где F — площадь, м²;

E — максимальное количество пиломатериалов, которое должно находиться на складе, м³;

H — средняя высота штабелей, м;

$K_{пл}$ — коэффициент использования площади склада, равный отношению площади, непосредственно находящейся под штабелями, к полной площади склада с дорогами, интервалами и т. д.;

K_o — средний коэффициент объемного заполнения штабелей;

K_y — коэффициент, учитывающий неполноту укладки по высоте ряда штабелей, а также некоторый резерв на случай увеличения количества хранимых на складе пиломатериалов, обычно принимается равным 0,85—0,9.

Склады пиломатериалов пожароопасны, поэтому они должны быть оборудованы специальным пожарным водопроводом, устроенным по кольцевой системе, с расходом воды до 60 л/сек. Гидранты располагают по внешней стороне кварталов на расстоянии 80—100 м один от другого. В водопроводной сети необходимо поддерживать давление не менее 2 атм. Если склад имеет небольшую ширину и примыкает непосредственно к неис-

сякаемому источнику воды, то пожарный водопровод можно и не устраивать, но тогда обязательны специальные площадки для установки мотопомп. Склады необходимо снабжать огнетушителями — не менее одного на каждую группу штабелей. Кроме того, на больших складах должны быть устроены пожарная сигнализация и организованы пожарные посты.

Расстояние от границ склада пиломатериалов до производственных зданий, находящихся под надзором пожарной охраны, должно быть не менее 50 м, до складских подсобных зданий — не менее 25 м, до рабочих поселков — не менее 200 м, до труб котельных, до электростанций и отдельных жилых домов — не менее 100 м.

Навесы и закрытые склады

Для хранения высушенных пиломатериалов в плотных пакетах целесообразно устраивать навесы. Навесы представляют собой крыши постоянного типа в отличие от временных, разборных крыш, которыми закрываются штабеля пиломатериалов. По сравнению с временными крышами навесы требуют более значительных капитальных затрат на первоначальное устройство складов. Однако эксплуатационные расходы на многократную укладку и разборку временных крыш в этом случае отпадают.

Навесы могут быть открытыми со всех сторон и защищенными; последние имеют частичную боковую и торцовую обшивку, расположенную под крышей и опускающуюся сверху таким образом, что нижняя часть на 3—4 м и более от земли открыта со всех либо только с некоторых сторон. Цель такой частичной обшивки верхней части навеса — дополнительная защита находящихся под навесом материалов от косого дождя или снега и бокового освещения солнечными лучами.

Навесы состоят обыкновенно из двускатной крыши, устроенной на нескольких рядах деревянных, кирпичных или металлических столбов. Ширина навеса обычно не менее 10 м. Площадь, занимаемая им, по соображениям пожарной безопасности должна быть не более 1200 м², помимо того случая, когда навес построен из полусгораемых и несгораемых материалов. Навесы значительной площади необходимо разделять на части огнестойкими стенами — брандмауэрами из кирпича, железобетона или пустотелых камней высотой 0,7 м над уровнем крыши.

Размеры навесов в плане как по ширине, так и по длине определяются в зависимости от размеров тех сортиментов пиломатериалов, для хранения которых навесы предназначены, а также от методов их укладки. Одним навесом можно перекрыть группу до 16 штабелей.

Наилучшая сохранность пиломатериалов обеспечивается при хранении их в закрытых складах. Закрытые склады строят для

хранения пиломатериалов высших сортов, для строганого леса и т. п.

Основные условия, которым должен удовлетворять такой склад, сводятся к следующему: невысокие первоначальные затраты на сооружение склада; соответствие конструкции склада наилучшей организации всех складских операций; высокий коэффициент использования площади и объема склада; обеспечение возможности расширения склада; удобный доступ транспорта к складу; возможность выполнения работы в любую погоду; хорошее естественное освещение; обеспечение проветривания; соблюдение требований техники безопасности и пожарной безопасности.

Площадь, занимаемая закрытыми складами, ограниченная строительными нормами, зависит от строительного материала для стен и крыши, а также от характера противопожарных устройств, которыми оборудован склад.

Длина одноэтажного склада, вытянутого в одну линию, не должна превышать в обычных условиях 80—100 м. Ширина склада должна составлять 25—40% его длины. Широкие и не особенно длинные склады позволяют лучше использовать площадь, чем узкие, длинные склады.

Ширина складов должна быть не менее 9—12 м и не более 24—30 м. Предпочтение следует отдавать складам шириной от 15 до 30 м. От ширины складов зависит число пролетов по ширине, а следовательно, и число столбов, на которые опирается перекрытие склада.

Освещенность складов, выражаемая отношением всей остекленной площади, включая фонари, к площади пола, определяется коэффициентом 0,1—0,12. Поскольку остекленная поверхность в стенах должна быть расположена выше габарита укладки пиломатериалов, приходится устраивать высокие склады. При устройстве козырьков нередко окна в боковых стенах располагают над ними.

Для удобства эксплуатации складов большое значение имеет устройство дверей как в торцовых, так и в боковых стенах. Ширина дверных проемов должна быть не менее 2,5—3 м, высота от 2,5 до требуемой по габаритам транспортных машин.

ВНУТРИСКЛАДСКОЕ ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Перемещение пиломатериалов в пределах склада происходит постепенно, причем в разное время года направление основных грузовых потоков различно. Вся масса пиломатериалов, проходящая через склад, должна поступать из цехов, храниться в штабелях в течение некоторого, более или менее значительного времени и, наконец, отправляться железнодорожным, водным или автомобильным транспортом по назначению.

На склады пиломатериалы поступают в течение года почти равномерно. Отправка же их со складов часто происходит неравномерно, причем это зависит от географического расположения предприятия, сезонности сбыта пиломатериалов и характера транспортирования их от склада до места назначения.

Отправка пиломатериалов со складов, расположенных у линии железной дороги, может проводиться в течение года с большей равномерностью, чем со складов, расположенных на водных путях; последние склады разгружают лишь во время навигации.

Иногда заводские склады располагают таким образом, чтобы пиломатериалы можно было отправлять железнодорожным и речным, а в некоторых районах и морским путем.

Доставка пиломатериалов на склад, а также перемещение их по складу осуществляется при помощи рельсового или безрельсового транспорта. Безрельсовый транспорт имеет ряд преимуществ: большая свобода маневрирования, отсутствие потребности в рельсах и шпалах и т. д. Рельсовый транспорт осуществляет перевозку пиломатериалов на вагонетках по узкоколейным рельсовым путям; ширина колеи обычно 750—1000 мм. Грузоподъемность вагонеток составляет от 4,5 до 5 м³ пиломатериалов при весе до 3 т. Тяга вагонеток может быть механическая и электрическая, в малых временных предприятиях — ручная и гужевая. При механической, электрической и гужевой тяге несколько вагонеток могут быть соединены в составы.

Рельсовые пути можно прокладывать как по продольным, так и по поперечным улицам. Радиусы закруглений рельсовых путей сравнительно невелики, так что даже при довольно узких улицах можно перемещать вагонетки по кривым участкам. Стрелки и закругления на оперативных улицах складов обычно заменяются поворотными кругами. Последние требуют тщательной установки и ухода, иначе они засоряются и мешают движению.

Рельсовый транспорт может удобно сочетаться с подъемно-укладочными крановыми устройствами, которые снимают сформированный пакет досок с вагонетки и укладывают его в штабель.

Безрельсовое транспортирование на складах пиломатериалов осуществляется автолесовозами (рис. 122) или автопогрузчиками (рис. 123), обладающими высокой производительностью, так как время на погрузку и разгрузку измеряется несколькими минутами. При всех других перевозочных средствах на эти операции при перевозке на небольшое расстояние затрачивается больше времени, чем на самую перевозку груза.

Автолесовозы имеют грузоподъемность 4,5 т и более. Наибольшая ширина пакета у автолесовоза нормальной грузоподъемности 1000 мм, высота 1200 мм, наименьший радиус поворота 4 м, наибольшая скорость движения 30 км/ч. Применяются

также автолесовозы тяжелого типа, грузоподъемностью 10 и даже до 20 т. Последний тип автолесовоза имеет грузовой портал высотой 1,9 м и шириной 1,725 м. Такой автолесовоз может в один прием нагрузить и разгрузить железнодорожные платформы и сушильные вагонетки.

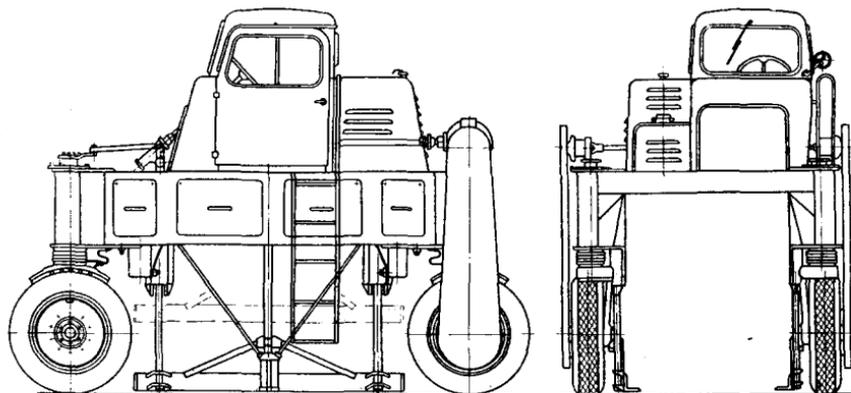


Рис. 122. Автолесовоз

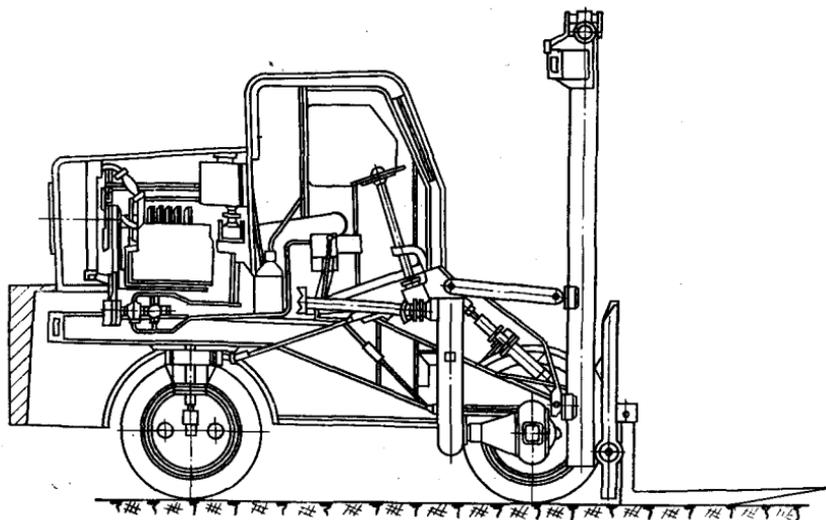


Рис. 123. Автопогрузчик

Пиломатериалы, перевозимые автолесовозом, необходимо укладывать в пакеты, габарит которых определяется размерами портала и захватного устройства автолесовозов. Пакеты укладывают на подставки из брусьев, укрепленных таким образом, чтобы захватные устройства своими угольниками могли поднимать пакеты, захватывая выступающие концы подставки.

Применение автолесовозов и автопогрузчиков различается тем, что автолесовозы наезжают на пакет для захвата его с торца, а автопогрузчик захватывает пакет поперек его длины. Это в значительной степени определяет особенности эксплуатации того и другого механизма в разных случаях расположения пакетов. Для автолесовозов и автопогрузчиков требуются гладкие и прочные дороги.

Автопогрузчики грузоподъемностью 1,5; 3 и 5 т используются для перевозки пакетов досок на небольшие расстояния (примерно до 100—150 м) и главным образом для подъема пакетов на штабель. У трехтонного автопогрузчика высота подъема вилок до 4 м, но есть типы автопогрузчика с высотой подъема до 7,5 м, скорость подъема 10 м/мин; длина вилок 1200—2200 мм; скорость движения 32 км/ч.

Автопогрузчик с высотой подъема 4 м позволяет выкладывать штабеля высотой до 5—5,5 м, так как вилки поднимают пакет на высоту 4 м и высота самого пакета составляет 1—1,5 м. Для дальнейшего наращивания штабеля в случае надобности пользуются штабелером или специальным захватом, или увеличивают до 7 м подъем вилок автопогрузчиков.

Производительность автолесовоза и автопогрузчика при перевозке пиломатериалов может быть вычислена по формуле

$$A = K \frac{TI}{\frac{L}{v_1} + \frac{L}{v_2} + t} \text{ м}^3 \text{ в смену,} \quad (147)$$

где K — коэффициент использования рабочего времени автолесовоза или автопогрузчика, принимаемый обычно 0,85;

T — число минут в смене;

I — кубатура пакета досок;

L — среднее расстояние перевозки, м;

v_1 — скорость движения автолесовоза или автопогрузчика с грузом, м/мин;

v_2 — скорость движения порожнего автолесовоза или автопогрузчика, м/мин;

t — суммарное время на захват и опускание пакета при работе автолесовоза или суммарное время на захват пакета, подъем и укладку его на штабель и опускание вилок при работе автопогрузчика, мин.

Потребное количество автолесовозов или автопогрузчиков определяется по формуле

$$n = \frac{QK}{A\eta}, \quad (148)$$

где Q — сменное количество перемещаемых пиломатериалов, м³;
 K — коэффициент неравномерности грузопотоков, принимаемый равным 1,25;

- A — производительность автолесовоза или автопогрузчика в смену, m^3 ;
 η — коэффициент использования автопарка, принимаемый обычно 0,7—0,8.

МЕХАНИЗАЦИЯ ПОДЪЕМА И СПУСКА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Процесс укладки пиломатериалов в штабеля может быть осуществлен двояко: 1) подъем пиломатериалов на штабель и укладка их в штабель поштучно; 2) формирование технологического пакета пиломатериалов заранее, обычно у сортировочной площадки, перевозка же, подъем и укладка в штабель целыми пакетами без их разборки. Второй способ значительно эффективнее первого.

Для поштучного подъема пиломатериалов пользуются штабелером, причем можно механизировать как подъем досок на штабеля, так и спуск их со штабелей; укладка досок и прокладок требует применения ручного труда.

Штабелер представляет собой передвижной поперечный элеватор с вертикальной рамой, монтируемый на двухосной тележке. Доски поднимаются двумя параллельными бесконечными цепями с захватами. Для предотвращения падения досок в верхней точке подъема при переходе с поднимающей секции цепи на опускающую доски подхватываются двумя скобами, перекидывающими их плавно с одной стороны захватов на другую.

Конструкция тележек, на которых монтируются вертикальные рамы штабелеров, зависит от системы внутрискладского транспорта (рельсовый или безрельсовый). При рельсовом узкоколейном транспорте тележка оборудована колесами с ребордами; при безрельсовом транспорте ходовая часть тележки имеет колеса на грузолентах или на гусеничных цепях.

Для передвижения штабелера его тележка приводится в движение ходовым механизмом, приводимым в свою очередь в движение либо от общего электродвигателя, служащего также для приведения в движение подъемных цепей штабелера, либо от отдельного электродвигателя. Штабелеры обычного типа позволяют поднимать доски на высоту до 8—8,5 м. Скорость движения подъемных цепей 18 м/мин, при расстоянии между захватами в 1,5 м.

При подготовке к работе штабелер устанавливают против середины штабеля для того, чтобы доски попадали на штабель в наиболее удобном для укладки положении. Для обслуживания штабелера требуется трое-четверо рабочих, из них один находится внизу и подает доски на стол штабелера, а двое или трое на штабеле укладывают доски.

Производительность штабелера определяется по формуле

$$A = \frac{60vq}{a} K_p K_m \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (149)$$

где v — скорость движения цепей, $\text{м}/\text{мин}$;

q — объем доски, м^3 ;

a — расстояние между захватами, м ;

K_p — коэффициент использования рабочего времени штабелера, равный в среднем 0,75—0,8;

K_m — коэффициент использования машинного времени штабелера, т. е. загрузки захватов; K_m в среднем составляет 0,9—0,95, а при тонких досках доходит до 1.

Для определения коэффициента K_p нужно учитывать:

1) передвижение штабелера при перестановке его от одного штабеля к другому;

2) установку штабелера на рабочее место против штабеля, размотку кабеля, включение тока, установку направляющих на штабель на соответствующей высоте и другие подготовительные работы, необходимые для организации работы бригады на новом рабочем месте;

3) перерывы в работе, происходящие между окончанием разборки одного пакета и подачей следующего пакета пиломатериалов.

Использование машинного времени штабелера зависит в значительной степени от интенсивности труда рабочих, укладывающих пиломатериалы в штабеля. Средняя производительность штабелеров во время обслуживания их бригадой из трех рабочих определяется при подъеме пиломатериалов средних размеров в 80—100 м^3 в смену.

Подъем досок на штабеля в пакетах осуществляется автопогрузчиками. Часто автопогрузчик применяют как перевозочный механизм, однако это целесообразно только при перевозке на сравнительно короткие расстояния, так как длинные и, особенно, тонкие пиломатериалы на вилках прогибаются, нарушают равновесие автопогрузчиков и могут задевать за поверхность дороги.

Крановое оборудование. Рациональной механизацией на складах пиломатериалов является применение различных кранов, особенно козловых, а также башенных и мостовых. Эти краны пригодны как для укладки штабелей пакетами, так и для их разборки.

Козловой кран, показанный ранее на рис. 121, представляет собой две передвижные опоры высотой 15—18 м, соединенные сверху фермой, по которой передвигается тележка с захватом. При перемещении всего крана его опоры передвигаются по рельсовому пути. Штабеля формируются между опорами, а при наличии у крана консолей — также и под консолями. Пакет пиломатериалов подается к крану автолесовозом, вагонеткой или автопогрузчиком. Далее сформированный пакет досок

поднимается захватом, передвигается тележкой по ферме к месту укладки и опускается на штабель.

Грузоподъемность козловых кранов составляет от 3 до 20 т. Для складов пиломатериалов могут применяться козловые краны грузоподъемностью 6—8 т, пролетом 80—100 м, с двумя консолями длиной по 15—25 м. Такие краны дают возможность выкладывать штабеля высотой до 13—14 м и обслуживать площадь склада шириной до 150 м. Практически высота штабелей пиломатериалов больше 10 м встречается редко ввиду неустойчивости штабеля и трудности работы на значительной высоте. Расчет производительности козлового крана приведен на стр. 113.

При помощи консольных козловых кранов можно не только укладывать пакеты досок в штабеля, но также нагружать и разгружать железнодорожные платформы, перемещая пакет с одной стороны крана, куда он доставлен, на другую сторону, где его опускают на платформу. Для погрузки и разгрузки железнодорожных платформ козловые краны применяются пролетом от 11 до 20 м, в зависимости от числа железнодорожных путей, перекрываемых пролетом крана. На складе пиломатериалов целесообразна комбинация козловых кранов с автопогрузчиками, автолесовозами или с вагонетками.

Кроме козловых кранов, для укладки и разборки штабелей могут применяться башенные и мостовые краны. Башенный кран представляет собой портал в виде башни, передвигающейся по рельсам, и горизонтальную стрелу с противовесом. По стреле передвигается тележка с захватом. Грузоподъемность кранов до 6 т, вылет стрелы около 30 м, ширина колеи 6 м. Таким краном можно обслужить территорию шириной до 60 м с разрывом посередине шириной 7—8 м. Скорость подъема груза около 30 м/мин, скорость перемещения тележки 30 м/мин и скорость перемещения крана по рельсам 20 м/мин. Суммарная мощность двигателей около 40 квт. Высота укладываемых штабелей 10—12 м; производительность крана 40—50 м³/ч.

Мостовые краны имеют два ряда высоких стационарных опор, по которым сверху проложен рельсовый путь. Вдоль этого пути движется ферма или балка с пакетом досок; поперечное передвижение пакета осуществляется путем передвижения захвата по ферме или балке. Пролет мостовых кранов обычно от 8 до 30 м при грузоподъемности 5—10 и до 20 т. Скорость движения моста 40—120 м/мин, скорость движения тележки 30—50 м/мин, скорость подъема груза 8—20 м/мин.

МЕХАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНЫХ РАБОТ НА СКЛАДАХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Оборудование погрузочного фронта на складах пиломатериалов зависит от вида внешнего и внутреннего транспорта. Внешний транспорт на складах пиломатериалов может быть

автомобильным, железнодорожным, речным, озерным и морским. Крупные склады часто имеют одновременно два вида внешнего транспорта — водный и сухопутный.

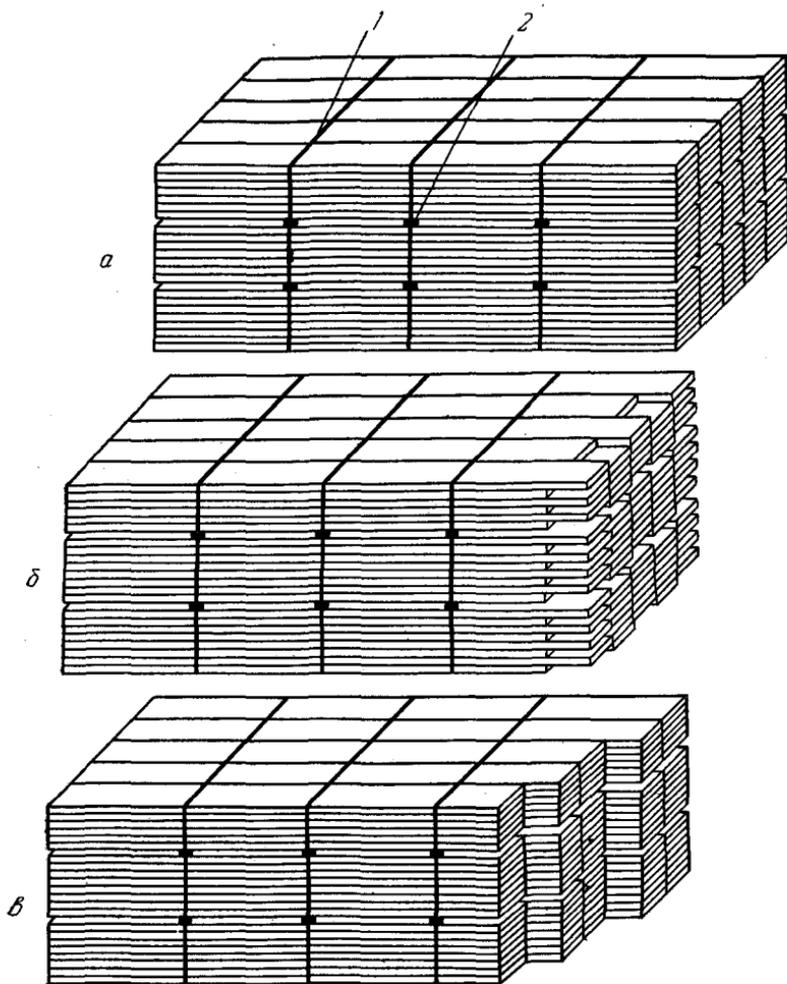


Рис. 124. Транспортный пакет:

а — доски одной длины; *б* — двух длин; *в* — трех длин; 1 — обвязка; 2 — прокладка

Погрузочный фронт на складах пиломатериалов бывает железнодорожный, автомобильный и водный (мелководный и глубоководный). Иногда железнодорожный фронт может быть совмещен с водным фронтом при укладке железнодорожных путей вдоль причальной линии.

Организация погрузочно-разгрузочных работ должна удовлетворять следующим основным условиям:

1) срок погрузки пилопродукции должен быть сокращен до минимума для наилучшего использования всех средств внешнего транспорта;

2) все работы на погрузочном фронте должны проводиться с максимально возможной равномерностью, независимо от степени неравномерности подачи средств внешнего транспорта (судов, железнодорожных вагонов, платформ и т. п.);

3) организация работ должна обеспечивать максимально возможное использование грузоподъемности и грузоместимости средств внешнего транспорта;

4) количество перекладок и перевозок от штабеля к средствам внешнего транспорта должно быть минимальным.

Весьма целесообразно формирование после сушки такого единого транспортного пакета пиломатериалов, в частности для экспортного товара, который, однажды уложенный, без перекладки грузят в трюм парохода или на платформу, выгружают и укладывают на конечном складе. Вид транспортного пакета, перевязанного стальной лентой или проволокой показан на рис. 124. По высоте пакета обычно делается три или два ряда прокладок толщиной 19 мм, по длине пакета — от двух до четырех прокладок в ряду. Размеры поперечного сечения пакетов бывают 650×600 мм; 850×800 мм и 1250×1200 мм.

Мелководные причальные фронты встречаются на большинстве лесопильных заводов. Для выполнения погрузочных операций на мелководных причальных фронтах могут быть использованы машины как периодического, так и непрерывного действия. Выбор типа оборудования зависит от профиля и устройства береговой линии, способа укладки пиломатериалов на судне и годового грузооборота склада.

Из машин периодического действия наиболее удобны береговые передвижные поворотные краны, вылет стрелы в которых зависит от профиля и конструкции набережных. При достаточном вылете стрелы возможна погрузка пиломатериалов в баржи и другие речные суда. Краны передвигаются по уложенному вдоль погрузочного фронта подкрановому рельсовому пути.

При совмещении мелководного причального и железнодорожного фронтов береговые передвижные краны могут быть заменены порталными. В этих случаях портал перекрывает железнодорожные пути. На портал устанавливается поворотный кран. Грузоподъемность береговых и порталных кранов для погрузки пакетов пиломатериалов объемом около 5 м³ должна быть равна 5 т с учетом, кроме веса самого груза, также веса вахтанного устройства.

ГЛАВА XI.

ПРОИЗВОДСТВО ЧЕРНОВЫХ ЗАГОТОВОК

ЧЕРНОВЫЕ ЗАГОТОВКИ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Черновые заготовки представляют собой пиломатериалы целевого назначения, определенной толщины, ширины и длины, скомплектованные в партии в известном количественном соотношении. В ряде случаев длина и ширина заготовок могут быть свободными. Свободная длина допускается, когда заготовки поставляются в погонаже и прирезаются по длине на месте их употребления. Свободная ширина допускается, когда заготовки идут для набора различных щитов. Сырые заготовки должны иметь соответствующие припуски на усушку.

При производстве заготовок в погонаже заводская обработка заключается в формировании сечения, отделении негодных частей и оторцовке одного конца для облегчения последующей прирезки на месте потребления.

Как правило, заготовки надо выпускать с лесопильного завода высушенными до эксплуатационной или по крайней мере до транспортной влажности. В последнем случае потребитель перед пуском заготовок в дело должен досушить их до эксплуатационной влажности.

Размеры хвойных заготовок колеблются в широких пределах как по сечению, так и по длине. Толщина хвойных заготовок в соответствии с ГОСТ 9685 — 61 может быть от 7 до 100 мм с такой же градацией, как и для толщины пиломатериалов, а ширина — от 40 до 200 мм с градацией преимущественно 10 и 20 мм по мере увеличения ширины. Длина заготовок установлена от 0,5 м и выше с градацией 50 и 100 мм. Для строительства требуются заготовки определенной ширины для таких деталей, как брусья стен, элементы инженерных конструкций, дверные и оконные бруски и коробки. Детали же, служащие для покрытия поверхностей пола, обшивки, перегородки, настилы и др., имеют обычно свободную ширину при установленной толщине.

Что касается длины заготовок для строительства, то фиксированные размеры следует придавать заготовкам для элементов инженерных конструкций, балок, стропил, дверных и оконных коробок, обвязки и средников дверей и оконных переплетов. В свободной же длине поставляются брусья для стен, иногда доски для полов, наличники, плинтусы, галтели, поручни для лестниц, разная опалубка и т. п.

По качеству древесины хвойные заготовки делятся на четыре сорта.

К I и II сортам относятся строительные заготовки, идущие на элементы инженерных конструкций, балки, прогоны, стойки каркаса, чистые полы, чистые обшивки и столярные изделия.

К III сорту относятся строительные заготовки, идущие на оконные и дверные коробки, полы временных зданий, настилы, плинтусы, галтели.

К IV сорту относятся строительные заготовки, идущие на наименее ответственные элементы зданий и сооружений: перегородки, черные обшивки и т. д.

Часть погонажных заготовок для строительства (свободной длины) целесообразно поставлять в строганом виде (доски для полов, обшивки, плинтусы, галтели и т. д.). Заготовки же для деталей столярных изделий (окон, дверей) следует поставлять на заводы или в цехи строительных деталей в черновом, нестроганом виде.

Для вагостроения, вагоноремонта, автостроения и сельскохозяйственного машиностроения требуются заготовки более высокого качества, чем для строительства.

Для мебельной промышленности возможна поставка заготовок, прирезанных по размерам и просушенных до транспортной или даже до эксплуатационной влажности. Спецификация мебельных заготовок характеризуется сравнительно короткими размерами: средняя длина 0,9—1,2 м при средней ширине около 80 мм. Это дает широкие возможности маневрирования при раскросе и позволяет использовать в значительной степени пиломатериалы невысоких сортов. То же можно отнести и к заготовкам для обычной ящичной тары, для которой можно использовать не только низшие сорта досок, но и различные отходы лесопиления: концы досок, горбыли и рейки. Однако наиболее квалифицированные виды ящичной тары (масляные ящики и т. д.) в основной массе должны вырабатываться из пиломатериалов повышенного качества и целевой распиловки.

Заготовки из древесины лиственных пород (дуба, ясеня, бука, березы, клена, граба, ольхи и т. д.) производятся для изготовления мебели, паркета, тары, в сельскохозяйственном машиностроении, обозостроении, а также для ряда других целей.

Стандартные размеры заготовок из древесины лиственных пород те же, что и для хвойных заготовок: толщина от 7 до 75 мм, ширина от 40 до 200 мм, длина от 0,3 м и выше. Размеры как хвойных, так и лиственных заготовок установлены для влажности 15%. При большей влажности они должны иметь соответствующий припуск на усушку.

По качеству лиственные заготовки по ГОСТ делятся на две группы, т. е. по существу на два сорта.

СЫРЬЕ ДЛЯ РАСКРОЯ НА ЗАГОТОВКИ И ВЫХОД ЗАГОТОВОК

Сырьем для производства заготовок в раскройных цехах могут служить следующие сортаменты: обрезные или необрезные доски различного качества и размеров, в том числе доски со значительными дефектами (гнилью, сучками и т. д.), подгорбыльные доски, отрезки досок и деловая часть рейки.

Доски поступают в раскройный цех, предварительно высушенные в сушилках до эксплуатационной влажности или частично подсушенные, например до транспортной влажности, или вовсе не сушеные. В последнем случае сушку ведут в заготовках.

Выход заготовок из сырья зависит от ряда причин: вида и качества сырья, его размеров, размеров заготовок, потребного качества заготовок, опытности раскройщика, организации процесса раскроя, оборудования раскройного цеха и т. д. В зависимости от этих факторов выход заготовок может сильно колебаться (от 35 до 90%).

Некоторое увеличение выхода заготовок дает предварительная разметка, однако эта операция трудоемка.

Выход заготовок в процентах от затраченного сырья определяется по формуле

$$A = \frac{S}{Q} 100, \quad (150)$$

где S — объем заготовок,

Q — объем затраченного сырья.

Потребное количество сырья для S м³ заготовок рассчитывают по следующей формуле:

$$Q = \frac{S}{A} 100 \text{ м}^3.$$

Выход заготовок из досок зависит от качества, размеров и вида сырья, размеров, комплектности и качества заготовок, способов раскроя и квалификации раскройщика.

Потери древесины при раскрое пиломатериалов на заготовки могут быть сведены к трем основным факторам:

- 1) потери от вырезки дефектных мест;
- 2) потери от некратности размеров длины и ширины заготовок и их комбинаций длине и ширине бездефектных частей;
- 3) потери на опилки.

Если обозначить коэффициент использования пиломатериалов при вырезке пороков и дефектов через K_n , коэффициент несовпадения длин бездефектных отрезков с комбинацией длин заготовок через K_d , коэффициент несовпадения размеров ширины через $K_{ш}$ и коэффициент, учитывающий потери на опилки через K_o , то общий коэффициент использования древесины пиломатериалов будет

$$K = K_n K_d K_{ш} K_o = \frac{S}{Q}.$$

Тогда выход в процентах $A = 100 \frac{S}{Q} = 100K = 100K_n K_d K_{ш} K_o$.

Коэффициент $K_{\text{п}}$ колеблется от 0,95 до 0,97, $K_{\text{д}}$ — от 0,6 до 0,95, $K_{\text{ш}}$ — от 0,8 до 1,0; последняя цифра соответствует раскрою обрезных досок, ширина которых с учетом пропилов кратна ширине заготовок. Потери на опилки выражаются коэффициентами: при поперечной распиловке $K_{\text{о}}' = 0,99$, при продольной $K_{\text{о}}'' = 0,94 \div 0,96$ и при ребровой $K_{\text{о}}''' = 0,90 \div 0,95$. Общий коэффициент потерь $K_{\text{о}} = K_{\text{о}}' \cdot K_{\text{о}}'' \cdot K_{\text{о}}'''$. Он колеблется в довольно широких пределах.

Все указанные коэффициенты более точно могут быть подсчитаны в соответствии с конкретными условиями, качеством сырья, качеством и спецификацией заготовок и процесса раскроя.

СПОСОБЫ РАСКРОЯ ДОСОК НА ЗАГОТОВКИ

В зависимости от вида и размеров сырья, поступающего в раскройный цех, а также вида и размеров заготовок применяются те или другие способы и порядок раскроя.

Если сечение досок соответствует сечению заготовок, раскрой выполняется в виде прирезки заготовок на определенную длину. Если доски имеют поперечные размеры, кратные размерам заготовок, и заготовки поставляются в свободной длине (погонаже), раскрой ведут только по сечению, т. е. по ширине и толщине. Раскрой может быть полный как по длине, так и по сечению. В этом случае наиболее часто применяется следующий порядок основных операций: а) поперечная распиловка досок на отрезки определенной длины, равной или кратной длине заготовок; б) распиловка полученных отрезков вдоль на определенную ширину заготовок. Такой процесс может быть назван поперечно-продольным раскромом.

Процесс раскроя может быть построен и в обратном порядке, т. е. сначала продольная распиловка доски, а затем поперечная, на требуемую длину. Такой процесс можно назвать продольно-поперечным раскромом. Если толщина досок кратна толщине заготовок, то проводится ребровая распиловка.

В качестве начальной операции иногда производится разметка доски, состоящая в расчерчивании пласти доски на заготовки разных размеров с учетом вырезки дефектов древесины. Однако этот процесс трудоемок. В некоторых случаях целесообразно до разметки прострагивать одну или обе пласти доски для лучшего вскрытия дефектов древесины.

Сушку древесины можно проводить или в досках, до раскроя, или в заготовках, после раскроя.

Таким образом, технологический процесс раскроя состоит из следующих операций:

1-й вариант, когда сечение заготовок сформировано в лесопильном цехе: 1) поперечная распиловка с вырезкой дефектных мест; 2) сортировка и комплектование заготовок.

2-й вариант, когда сечение досок кратно сечению заготовок по ширине и толщине: А. 1) ребровая распиловка; 2) поперечная распиловка; 3) продольная распиловка; 4) сортировка и комплектование заготовок. Б. 1) ребровая распиловка; 2) продольная распиловка; 3) поперечная распиловка; 4) сортировка и комплектование заготовок.

Если сечение досок кратно только по ширине, а по толщине равно сечению заготовок, то ребровая распиловка отпадает:

3-й вариант, когда сечение досок по ширине не связано с сечением заготовок, в том числе раскрой необрезных досок, толщина же досок соответствует толщине заготовок. А. 1) поперечная распиловка; 2) продольная распиловка; 3) сортировка и комплектование заготовок. Б. 1) продольная распиловка; 2) поперечная распиловка; 3) сортировка и комплектование заготовок.

Если заготовки поставляются в погонаже, то применяется второй вариант Б или третий вариант Б, причем поперечная распиловка состоит в оторцовке одного конца и вырезке дефектных мест.

Во всех случаях первыми, предварительными операциями могут быть строгание и разметка досок. Строгание будет эффективным при раскросе досок ценных пород, когда их поверхности загрязнены. Разметка обязательна при выпилке криволинейных деталей.

Во всех случаях эффективно введение операции заделки сучков. Эта дополнительная операция, повышающая использование древесины, осуществляется обязательно на сухой древесине. Следовательно, при раскросе сырых досок эта операция не может быть введена в процесс раскройного цеха.

Строгание досок перед их разметкой может несколько увеличить выход заготовок. Кроме того, строгание или калибрование досок дает возможность направлять в дальнейшую обработку заготовки точного размера по толщине и ликвидировать те отклонения, которые получились при первичной распиловке на бревнопильном станке и в процессе сушки. Это обстоятельство улучшает дальнейший технологический процесс и способствует уменьшению брака полуфабрикатов. В ряде случаев предварительное строгание доски по толщине может быть и окончательным и повторного строгания пласти заготовок больше уже не потребуется. Окончательное строгание досок перед их раскросом не потребует увеличения рабочей силы или дополнительной работы оборудования, а скорее даст некоторую экономию в них, так как строгать длинные и широкие доски более эффективно, чем короткие и узкие заготовки.

Выделение разметки досок в отдельную операцию создает более благоприятные условия для комбинирования раскроя, обеспечивает лучшее использование древесины, упрощает

работу станочников и повышает производительность их труда. Однако эта операция значительно удорожает процесс раскря, так как требует дополнительного участия квалифицированных рабочих-разметчиков, несколько увеличивает транспортные работы, требует дополнительной площади для разметочных столов и т. д.

Осуществляется разметка на удлиненных торцовочных столах перед торцовкой и заключается в нанесении разметчиками меток в местах поперечных и продольных резов, а также в отметке условными знаками назначения заготовок. В ряде случаев разметка ведется по шаблонам. Вместо разметки могут быть применены светотеневые аппараты с соответствующей настройкой нитей.

На каждый торцовочный станок требуется два-три квалифицированных разметчика при раскряе досок на заготовки сравнительно небольших размеров.

Поперечно-продольный раскря (рис. 125, а) на первом же этапе превращает длинную и громоздкую доску в сравнительно короткие отрезки, удобные для дальнейшего маневрирования в цехе. Кроме того, при раскряе необрезных, сильносбежистых боковых досок на короткие заготовки иногда оказывается возможным выкроить из комлевой части за счет сбега дополнительную заготовку. Вообще рассматриваемый метод раскря обеспечивает больше возможностей использования сбега в необрезных досках. В то же время, если на пласти доски имеется какой-нибудь, даже небольшой, дефект, то как видно из рис. 125, а, приходится выкраивать полосу по всей ширине доски.

Поперечный раскря необрезной доски должен начинаться с комлевой ее части, как наиболее широкой. При этом сначала отторцовывается самый конец доски для получения ровного и чистого торца, а затем уже раскраивается вся доска. Для возможности маневрирования при вырезке дефектов станочник при поперечном раскряе имеет в своем распоряжении два-три размера заготовок, на которые он и раскраивает доску. Его задача — получить возможно большее количество длинных заготовок, выкраивание которых наиболее трудно. Короткие за-

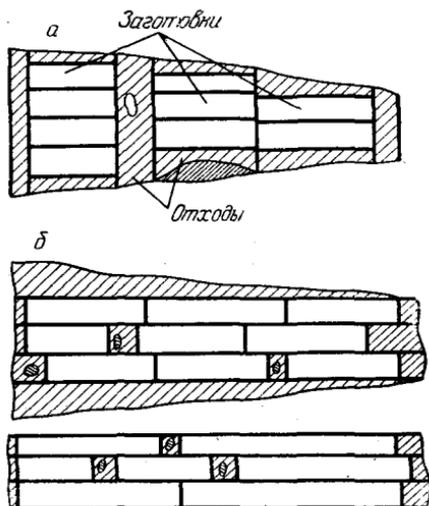


Рис. 125. Способы раскря досок: а — поперечно-продольный; б — продольно-поперечный

готовки получают обычно попутно, без особых затруднений.

Продольно-поперечный раскрой (рис. 125, б) особенно целесообразен, когда из лесопильного цеха поступают обрезные доски, по ширине кратные ширине заготовок (с учетом пропилов), и когда требуется получение преимущественно длинных заготовок. В этом случае дефектные места вырезают после продольного раскроя не по всей ширине доски, а лишь по ширине заготовки (см. рис. 125, б).

Кроме того, продольно-поперечный раскрой дает возможность несколько лучше использовать механическую подачу в продольнопильных станках с уменьшением времени на межторцовые разрывы, а также позволяет применять более производительные двухпильные и многопильные станки.

Современные исследования качества и размеров досок и заготовок, а также комплектности последних позволяют составить наивыгоднейший полный план раскроя досок на весь комплект заготовок и вместе с этим заложить технологические основы автоматизации раскроя досок на заготовки. Характеристика качества пиломатериалов предусматривает установление размеров и количества бездефектных участков, по определенной градации для партии пиломатериалов.

СУШКА ЗАГОТОВОК И ЕЕ МЕСТО В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Заготовки, выпускаемые лесопильным заводом, должны быть высушены. Это диктуется теми соображениями, что высушенные заготовки при хранении и транспортировании в плотных пакетах не подвергаются гнилостным заболеваниям и грибным цветным окраскам. Кроме того, удаление излишней влаги уменьшает вес заготовок, позволяет более рационально загружать транспорт и удешевляет стоимость перевозок. Достаточно указать, что высушивание хвойных заготовок от нормальной влажности сырых досок, равной 70%, до влажности 12—15% дает снижение веса 1 м³ заготовок на 200—250 кг, а высушивание дубовых, ясеневых, буковых и других заготовок от 40% до 12—15% влажности дает уменьшение веса 1 м³ на 160—180 кг.

Влажность высушенных заготовок может быть либо эксплуатационной, т. е. соответствующей требуемой влажности деталей готового изделия (мебели 8±2%, строительных деталей 8—12% и т. д.), либо транспортной, т. е. такой, при которой достигается значительная разгрузка транспорта от перевозки излишней влаги и защита древесины от загнивания и порчи в плотных пакетах при транспортировании и хранении. Эта влажность составляет 20—22%. В последнем случае заготовки должны досушиваться потребителем перед пуском их в дальнейшую обработку на детали. Как в первом, так и во втором

случае сушку можно вести или в досках до их раскроя, или в заготовках, т. е. после раскроя. Тот и другой способы в различных условиях имеют свои преимущества и недостатки.

Сушка в досках прежде всего способствует рациональному раскрою досок на заготовки, так как в сухом пиломатериале более явны все дефекты древесины. Раскрой сухих досок более удобен, чем раскрой влажных, потому что сухие доски имеют значительно меньший вес и более чистый внешний вид.

Укладка на вагонетки и разборка штабелей досок менее трудоемки; кроме того, механизировать способы укладки и разборки досок более удобно. Брак и дефекты, получаемые в процессе сушки в досках, значительно меньше отражаются на выходе заготовок, чем при сушке в заготовках, так как при раскросе сухих досок дефектные части могут быть удалены. Сухие отходы, получаемые при раскросе сухих досок, могут быть использованы на разнообразные мелкие изделия лучше, чем сырые. Если ребровая распиловка входит в процесс, удобнее и эффективнее подвергать ей сухие длинные доски, чем короткие заготовки, потому что при этом лучше используются ребровые станки и достигается более высокое качество распиловки.

Сушка в заготовках имеет некоторые преимущества. К их числу в первую очередь надо отнести более эффективное использование сушильных камер. В этом случае не приходится сушить те отходы, которые получаются при раскросе и достигают в ряде случаев 25—60%. Это обстоятельство при недостаточной мощности сушильного хозяйства является решающим в отношении выбора места сушки в технологическом процессе. Кроме того, в связи с меньшими размерами высушиваемого материала сокращается срок сушки и несколько уменьшается стоимость сушки 1 м³ заготовок.

В зависимости от того, какие из указанных факторов имеют в том или ином частном случае большее значение, должен решаться вопрос и о целесообразности сушки в досках или заготовках. В соответствии с этим устанавливается последовательность технологического процесса лесопильного, раскройного и сушильного цехов. Вопрос места сушки в технологическом процессе завода нужно решать комплексно, исходя из соображений целесообразного построения полного технологического процесса, а не изолированного на основе эффективности работы только одного сушильного цеха.

РЕБРОВАЯ ДЕЛИТЕЛЬНАЯ РАСПИЛОВКА

Ребровая распиловка — это процесс получения тонких пиломатериалов из толстых путем их распиловки по толщине на ребровых ленточнопильных или круглопильных станках. Такой способ получения тонких пиломатериалов более целесообразен при условии сушки перед распиловкой. Ребровая распиловка

дает ряд преимуществ: уменьшение припусков на последующую обработку, меньший расход древесины на пропи́л, облегчение работы лесопильных рам, иногда облегчение работы строгальных станков.

Уменьшение припусков на последующую обработку заготовок обуславливается тем, что ребровая распиловка высушенных досок дает плоскую поверхность пропи́ла, требующую минимального припуска на строгание, не более 1—1,5 мм. Ширина пропи́ла, получаемого от ребровой ленточной пилы, меньше, чем от рамной. Она составляет около 2 мм против 3—3,5 мм при рамной распиловке. Ребровые круглые конические пилы дают ширину пропи́ла также в пределах 1,6—2 мм. Экономия 1—1,5 мм на толщине каждого ребрового пропи́ла при тонких досках составляет около 3—5% от кубатуры раскраиваемых пиломатериалов.

При выпиливании большого количества тонких досок постав лесопильной рамы утяжеляется, а производительность рамы уменьшается за счет снижения посылок или увеличения скольжения бревна на вальцах. Ребровая же распиловка разгружает постав и тем дает возможность увеличить производительность лесопильной рамы. Эксплуатация станков для ребровой распиловки досок рассмотрена ниже, в разделе «Оборудование раскройных цехов».

Сортировка и транспортирование толстых досок вызывают меньшие расходы на 1 м³ пиломатериалов или заготовок, чем те же операции с тонкими досками, так как в процессе участвует меньшее число досок. Кроме того, толстые доски меньше подвергаются механической порче (поломке, растрескиванию и т. д.) как в процессе распиловки, так и во время укладки и транспортирования.

Обязательное условие эффективности ребровой распиловки сухих пиломатериалов — доброкачественная сушка с выпуском пиломатериалов без внутренних напряжений, иначе сухая доска после распиловки вследствие нарушения внутренних напряжений может значительно покоробиться.

Ребровая распиловка связана с необходимостью введения в технологический процесс дополнительного оборудования — ребровых станков и транспортных механизмов, что в свою очередь требует дополнительной площади.

Эффективность применения ребровой распиловки в раскройных цехах должна решаться для каждого случая в отдельности путем соответствующих технико-экономических расчетов.

Последние операции в раскройном цехе — сортировка и упаковка заготовок в пачки. Упаковка отсутствует, если заготовки раскроены из сырых пиломатериалов и после раскройного цеха поступают в сушку. В этом случае упаковку выполняют после сушки, одновременно отсортировывая брак, полученный в процессе сушки.

ОБОРУДОВАНИЕ РАСКРОЙНЫХ ЦЕХОВ

Основным оборудованием раскройных цехов являются станки для поперечной распиловки досок, для продольной распиловки досок и отрезков (однопильные и многопильные), речные, ребровые (делительные) и иногда строгальные, а также станки для заделки сучков.

Для поперечной распиловки досок на отрезки, равные или кратные длине заготовок, применяются педальные или маятниковые торцовочные станки, а также торцовочные станки с прямолинейным ручным или автоматическим движением пилы.

Для укладки и передвигания раскраиваемой доски у станка устанавливается стол высотой 0,75—0,8 м с неприводными роликами, выступающими над поверхностью стола на 10—15 мм. Длина стола у каждого из названных торцовочных станков должна быть такой, чтобы передняя его часть была не короче длины распиливаемых досок (как правило, эта часть стола делается равной 7 м); противоположная часть стола должна быть примерно равна длине наиболее длинного отрезка заготовки (обычно 2—2,5 м). Таким образом, общая длина стола составляет около 9—10 м.

Производительность поперечнопильных станков в раскройных цехах, работающих по позиционному методу, определится по формуле

$$A = \frac{60}{T} K = \frac{60}{n(t_p + t_n)} K \text{ досок в минуту,} \quad (151)$$

где T — время цикла обработки одной доски, сек;

n — число резов на одну доску;

t_p — время одного реза, сек;

t_n — время для передвижения доски и установки по месту реза, сек;

K — коэффициент использования станка, учитывающий смену досок и т. д., обычно составляющий 0,8—0,9.

Число резов на одну доску определяется по формуле

$$n = \frac{L\alpha}{l} + 1, \quad (152)$$

где L — длина доски, м;

l — средняя длина заготовки, м;

α — коэффициент, учитывающий вырезку дефектных мест;

1 — учитывает первый, так называемый нулевой рез оторцовки доски.

Для продольной распиловки, помимо описанных ранее обрешных, многопильных и речных станков, в раскройных цехах часто применяют прирезные круглопильные станки с гусеничной подачей (рис. 126), предназначенные для продольной распиловки досок и отрезков. Станок имеет устанавливаемый по высоте суппорт I с встроенным электродвигателем, на вал ко-

торого устанавливается пила 2. Для подъема и опускания суппорта служат маховичок и винт. Подается материал гусеничной цепью 3, приводимой в движение от электродвигателя через редуктор. Распиливаемый материал прижимается к гусеничной цепи верхними роликами 4 и направляется посредством линейки, устанавливаемой на нужную ширину отпила. На этом станке можно получить максимальную высоту пропила 120 мм при диаметре пилы 400 мм и распиливать отрезки длиной 200 мм и более. Наибольшая ширина отпила составляет 600 мм, скорость подачи — от 10 до 50 м/мин, мощность электродвигателя пилы — 11 квт, а подачи — 1,3 квт.

Для обратной подачи материала при многократной распиловке доски некоторые типы станков снабжены транспортером,

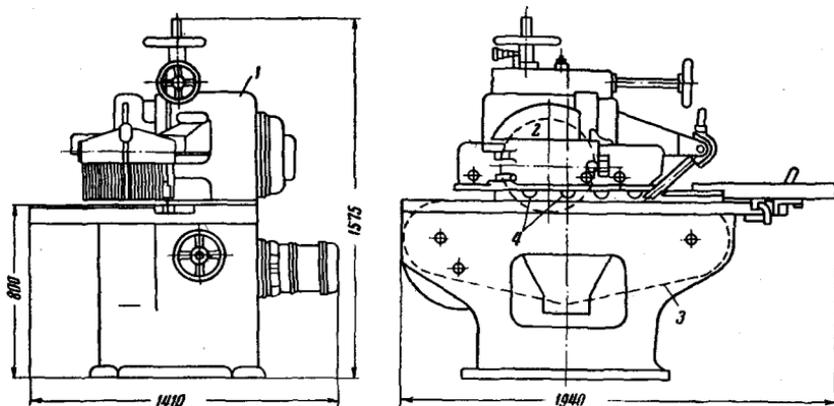


Рис. 126. Круглопильный станок для продольной распиловки с гусеничной подачей

расположенным сбоку станины и имеющим направление движения, обратное направлению подачи материала при распиловке.

Производительность продольнопильных станков определяется по формуле

$$A = \frac{u}{t} K_p K_m \text{ пог. м/мин}, \quad (153)$$

где u — скорость подачи, м/мин;

t — число продольных резков в доске или отрезке;

K_p — коэффициент использования рабочего времени станка, принимаемый обычно 0,9;

K_m — то же машинного времени; K_m в зависимости от типа станка, длины отрезков и т. д. может быть от 0,4 для однопильных станков и коротких отрезков до 0,9—0,95 для многопильных станков и длинных отрезков.

Для ребровой распиловки толстых досок на тонкие применяются ребровые круглопильные и ленточнопильные станки,

а также в редких случаях ребровые рамы. Ребровые круглопильные станки целесообразно применять с коническими пилами, односторонними или двусторонними. У первых одна сторона пильного диска выпуклая, а другая — плоская; у вторых обе стороны выпуклые. Таким образом, центральная часть пилы получается более толстой, чем ее периферийная часть.

Односторонние конические пилы применяют обычно в тех случаях, когда от распускаемой доски отделяется тонкая часть толщиной до 10—15 мм, допускающая односторонний отжим. Двусторонние конические пилы используют, когда доски распускаются на равные по толщине части или когда от доски отделяется сравнительно толстая часть.

Конические пилы, сохраняя устойчивость в работе за счет утолщенной центральной части, дают в то же время малую толщину пропила (1,6—2 мм) и хорошее качество поверхности распила. Исследованиями установлено, что наибольший эффект получается при распиловке этими пилами сухой древесины при высоте пропила примерно до 22 см и при толщине отделяемой части до 18 мм. Диаметр конических пил обычно выбирают от 450 до 700 мм с таким расчетом, чтобы диск пилы выступал над кромкой распиливаемого материала на 25—30 мм. Толщина конических пил у центра 3—4 мм, а на окружности 0,9—1,2 мм. Число зубьев колеблется от 90 до 124.

Величину развода односторонне-конических пил для распиловки сухой древесины принимают: с плоской стороны 0,3 мм, с конусной 0,4 мм. Для распиловки полусухой древесины развод несколько увеличивается и принимается соответственно 0,4 и 0,5 мм, а для сырой древесины 0,5 и 0,6 мм. Нужно иметь в виду, что величина развода на обе стороны в сумме не должна превосходить толщину пилы на кромке зубьев.

Сзади пилы устанавливают расклинивающий нож, который при двусторонней пиле имеет симметричную клиновидную форму, а при односторонней — одностороннюю.

Механизм подачи в круглопильных ребровых станках обычно состоит из двух пар вертикальных вальцов. Одна пара вальцов иногда заменяется роликами, служащими только для направления досок, другая пара в этом случае подает материал.

Ребровые ленточнопильные станки, предназначенные для прямолинейной продольной распиловки, имеют укрепленные в тяжелой станине два пильных шкива и роликовый подающий механизм. Ведущим является нижний пильный шкив, который приводится от электродвигателя, обычно через ременной привод. Скорость подачи до 40—60 м/мин, а иногда и более, высота пропила до 700 мм, мощность привода 28 квт. Для подачи коротких досок снизу подающих вальцов иногда ставят дополнительный гусеничный транспортер.

Ленточнопильные ребровые станки работают обычно пилами, дающими толщину пропила 2—2,5 мм. Эти станки удобны

в работе, но пропил обычно не получается таким точным, как при распиловке коническими круглыми пилами.

Ребровые ленточнопильные станки имеют преимущество перед круглопильными в следующих случаях: а) когда большая ширина досок не позволяет пользоваться круглыми пилами; б) когда строгальные станки, на которых затем строгают полученные доски, не имеют гладильных ножей и потому чистый пропил не может быть в нужной степени использован для строгания с весьма малой толщиной сострагиваемого слоя; в) когда поверхность, образуемая ребровой распиловкой, не становится лицевой, т. е. когда технологический процесс строится так, что доски строгаются в кратной толщине и затем распускаются на ребровом станке; в этом случае может не быть необходимости в особой чистоте распила нелицевой поверхности, а ранее простроганные пласти становятся лицевыми.

Ребровые лесопильные рамы в настоящее время почти не применяют, так как даже при максимальном числе оборотов (350—400 в минуту) их скорость подачи, а вместе с этим и производительность чрезвычайно низка. Для предварительного строгания одной или обеих пластей досок могут применяться одно- или двусторонние пропускные (рейсмусовые) станки. Они имеют скорость подачи до 24—30 м/мин. Пропускной станок не может выправлять кривизну поверхности и строгать ее под плоскость, но зато дает точную толщину строгаемой доски или детали и обеспечивает параллельность противоположных пластей.

Станки-автоматы для заделки сучков дают возможность выполнять следующие операции: высверливать отверстие, изготовлять пробку, впрыскивать в отверстие клей и запрессовывать пробку. На этих станках можно высверливать сучки диаметром до 36 мм и заделывать отверстия глубиной от 4 до 20 мм.

Упрощенные трехшпиндельные станки для заделки сучков позволяют высверливать отверстие трех разных диаметров в зависимости от величины сучка. Вставляют пробку вручную, смазывая отверстие клеем, а запрессовывают ее специальным ударником. Такие станки дают возможность высверливать отверстия диаметром и глубиной до 75 мм.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС В РАСКРОЙНЫХ ЦЕХАХ

Разнообразие видов раскроя, разное качество сырья, комбинация отдельных операций, необходимость обеспечения комплектности заготовок требуют придания раскройному цеху большой гибкости в технологическом процессе. Раскрою досок на заготовки должна предшествовать сортировка их по размерам, качеству и назначению. Цель сортировки — подобрать пиломатериалы для раскроя на те или иные заготовки. Однако даже тщательная сортировка-подборка обычно не обеспечивает достаточно полной однородности партии досок. Особенно это

наблюдается при подборе необрезных досок, имеющих не только различное качество древесины, но и разную форму (нормальные; сбежистые, с кривизной и т. д.). Поэтому для рационального использования древесины необходимо некоторое комбинирование в раскрое путем одновременной выработки нескольких заготовок различных размеров.

В некоторых случаях при подборе достаточно однородных досок, а также при невысоких технических требованиях к заготовкам представляется возможным вести массовый раскрой досок на многопильных станках с последующей торцовкой досок пачками. Такой метод раскроя хотя и увеличивает производительность станков, однако снижает использование древесины, так как не дает возможности в процессе раскроя вырезать отдельные дефекты. Поэтому в большинстве случаев следует строить технологический процесс, предусматривающий индивидуальный раскрой досок.

Для большей гибкости и универсальности процесса раскройных цехи высокой производительности следует организовывать в виде трех потоков: а) продольного раскроя; б) поперечного раскроя и в) поперечно-продольного или продольно-поперечного раскроя.

Поток продольного раскроя предназначается для раскроя на заготовки кратных по ширине и толщине досок. В этот же поток частично поступают необрезные доски для раскроя их на узкие доски или бруски. Заготовки из этого потока выпускаются обычно в погонаже, т. е. не прирезаются по длине. Оборудование потока состоит из ребрового и продольнопильного обрезного или многопильного станков и торцовочного станка для отторцовки одного конца заготовки или вырезки дефектных мест.

Поток поперечного раскроя предназначен для поперечной прирезки по заданной длине обрезных пиломатериалов с сечением, уже сформированным в лесопильном цехе. В этот же поток могут частично поступать необрезные доски для распиловки их на отрезки с последующей передачей на продольнопильные станки. Выделение потока поперечного раскроя диктуется тем, что прирезка по длине заготовок со сформированным сечением довольно частое явление в раскройных цехах. Этот поток оборудуется поперечнопильными станками.

Поток поперечно-продольного раскроя служит для переработки на заготовки необрезных досок, обрезных досок кратного сечения, а также различных деловых отрезков. Этот поток оборудуется поперечнопильными и продольнопильными станками, а иногда разметочными столами. Здесь могут найти себе применение также ребровые, строгальные и калибровочные станки.

Процесс может быть построен также в последовательности продольно-поперечного раскроя.

В ряде случаев раскройный цех может состоять из двух или даже из одного потока, если он рассчитан на выпуск лишь определенного типа заготовок. В других случаях процесс строится с расчетом возможности переключения с одного вида и

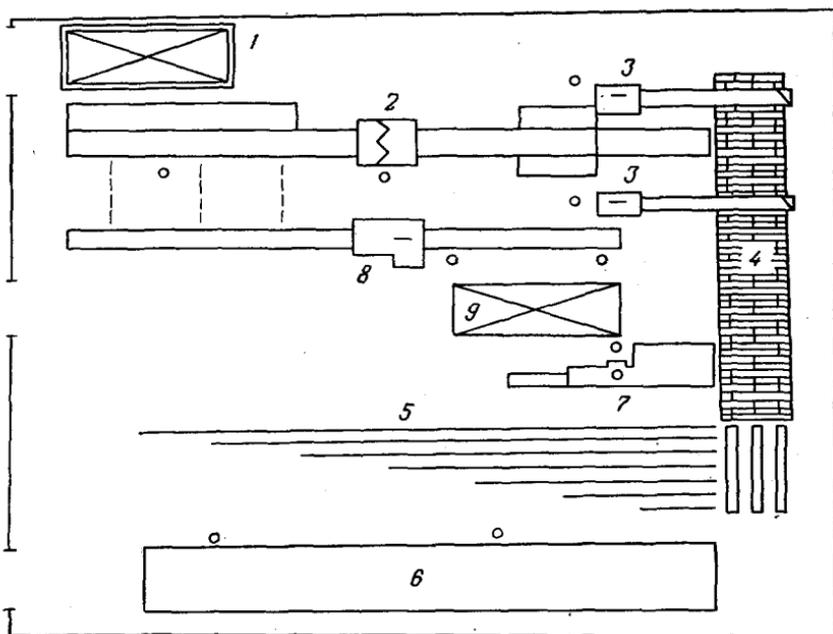


Рис. 127. Схема цеха поперечно-продольного раскроя

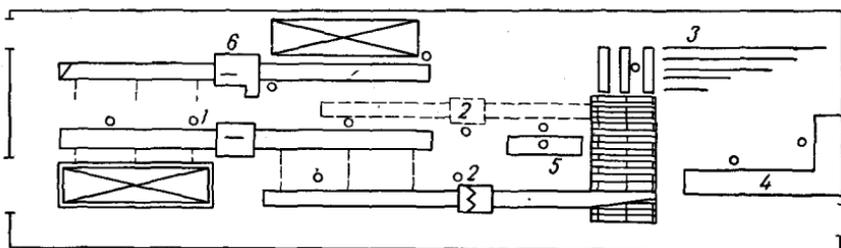


Рис. 128. Схема цеха продольно-поперечного раскроя

размера заготовок на другой. Это встречается особенно часто в раскройных цехах средней и малой производительности или при процессе, не специализированном на определенный тип заготовок.

В соответствии с различными вариантами раскроя досок на заготовки приводятся две схемы технологического процесса

раскройного цеха, предусматривающие возможность различных комбинаций в операциях раскроя.

Схема поперечно-продольного раскроя приведена на рис. 127. Доски поступают на лифт 1, откуда переходят на поперечно-пильный станок 2, далее на продольнопильные станки 3, на пластинчатый поперечный транспортер 4, на ребровую сортировочную площадку 5 и затем на упаковочный стол 6. Заготовки с сучками, которые нужно заделать, снимаются с сортировочного транспортера до сортировки и направляются на автомат 7 для заделки сучков, откуда снова поступают на сортировочный транспортер. Доски, подлежащие ребровой распиловке, с самого начала процесса доставляются пакетами 9 к ребровому делительному станку 8, проходят ребровую распиловку, затем поступают на поперечнопильный станок 2 и т. д.

Если нужен только поперечный раскрой досок ранее сформированного сечения, то продольнопильные станки могут быть исключены: заготовки после поперечнопильного станка 2 будут сразу поступать на транспортер 4 и далее на сортировку 5.

Схема продольно-поперечного раскроя показана на рис. 128. Доски поступают на продольнопильный станок 1, раскраиваются на отрезки и затем переходят на один или два поперечнопильных станка 2, оттуда на сортировочную площадку 3 и упаковочный стол 4. Для заделки сучков имеется автомат 5. Доски, требующие ребровой распиловки, поступают в начале процесса на ребровый делительный станок 6.

ГЛАВА XII

СТРОГАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Переход лесопильной промышленности Советского Союза к увеличению выпуска пилопродукции целевого назначения вызывает необходимость увеличения выпуска строганных пиломатериалов. Поставка потребителю строганных пиломатериалов освобождает его от необходимости массового строгания на своих предприятиях, часто к этому мало приспособленных. Концентрация же строгания на лесопильных заводах дает возможность полностью использовать высокопроизводительные строгальные станки и автоматические линии, лучше организовать производство, повысить качество и снизить конечную стоимость строганных полуфабрикатов и изделий.

СОРТИМЕНТЫ СТРОГАНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СЫРЬЕ ДЛЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

Строганные материалы встречаются разнообразных размеров, профилей и сортов, начиная с узких и тонких строганных дощечек для ящичного производства и кончая широкими и толстыми досками и брусьями для строительства и вагоностроения.

По назначению строганные материалы можно разделить на материалы внутрисоюзного потребления и экспортные. Строганные материалы внутрисоюзного потребления могут поставляться для строительной промышленности, вагоностроения, вагоноремонта, автостроения, сельскохозяйственного машиностроения, судостроения, обзостроения, тарного и других производств.

Экспортные строганные материалы представляют собой основные и еловые доски различных профилей. Строганные доски и бруски хвойных пород в зависимости от формы поперечного сечения подразделяются на доски с плоским профилем (прямоугольного сечения), шпунтованные (с пазом и гребнем) и с фигурным профилем.

Построение поперечного сечения досок с плоским профилем, имеющего пласти и кромки в виде плоскостей, особых пояснений не требует.

Шпунтованные доски различного вида показаны на рис. 129, где *а* — прямоугольный профиль паза и гребня; *б* — трапециевидальный профиль; *в* — треугольный профиль; *г* — соединение

в фальц (четверть). Могут быть и некоторые другие виды шпунта для специальных целей («ласточкин хвост» и др.).

Доски и бруски с фигурным профилем имеют различные очертания, например те, которые показаны на рис. 129, *д* и *е*.

Строганные доски идут в строительную промышленность для полов, плинтусов, галтелей, карнизов, лестничных поручней, оконных и дверных коробок, наличников и т. д. Для вагоностроения и вагоноремонта строгание выполняется преимущественно в шпунт и гребень, а также в фальц. Строганные материалы для экспорта представляют собой сосновые и еловые доски различного профиля или гладкого строгания.

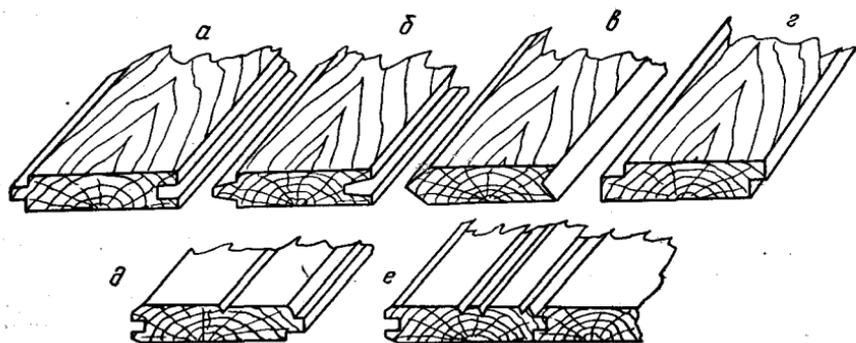


Рис. 129. Профили строганных пиломатериалов

Качество строгания, требующееся для различных сортиментов, определяется техническими условиями, в которых, помимо качества строганой поверхности, устанавливаются размеры сортиментов, допускаемые отклонения в размерах, число сортов, величина допустимых провесов, качество торцовки. Строганные доски и бруски хвойных пород обычно делятся на три сорта.

В зависимости от числа строганных сторон строганные пиломатериалы бывают односторонней строжки — с одной лицевой стороной, двусторонней строжки — с двумя лицевыми сторонами, трехсторонней строжки — с одной лицевой стороной и двумя кромками и четырехсторонней строжки — с двумя лицевыми сторонами и двумя кромками. Шпунтованные пиломатериалы бывают только двух последних видов.

В качестве сырья для производства строганных материалов внутрисоюзного потребления применяют доски и бруски преимущественно трех высших сортов. В случае строгания по специальным заданиям и профилям сырьем могут служить доски и бруски иных сортов, если они дают возможность рационально использовать древесину с наименьшими отходами.

Сочетание поперечных размеров строганных деталей с размерами исходного сырья имеет большое значение для рацио-

нального использования древесины. Неувязка в 1—2 мм может вызвать необходимость перехода на сырье следующей ступени по толщине или ширине. При строгании пиломатериалов на экспорт сырьем служат пиломатериалы по ГОСТ на экспортную пилопродукцию.

При строгании в шпунт, а также при фигурном строгании могут быть довольно широко использованы пиломатериалы с обзолом. Это дает экономию древесины и облегчает работу строгальных станков.

При выпиливании досок, предназначенных для строгания, никаких специальных припусков на строгание не дается. Иногда толщину слоя, снимаемого по толщине и ширине доски, называют припусками на строгание пиломатериалов, но это неправильно.

Установление толщины снимаемого слоя зависит от ряда причин: от требуемой чистоты строганой поверхности, от степени поперечной и продольной покоробленности пиломатериала, вызванной его сушкой; от допускаемых отклонений в размерах до строгания; от состояния поверхности (риски и т. п.); от состояния и правильности наладки станка, его типа и т. д.

Для досок внутрисоюзного потребления суммарная толщина верхнего и нижнего слоев, установленная на двустороннее строгание по толщине доски, составляет от 3 до 6 мм и иногда даже больше. Меньшая норма относится к случаям строгания коротких сортиментов с допущением частичной недострожки, а большая — к чистому строганию длинных и толстых сортиментов.

Нормальная толщина слоя, снимаемого нижними ножами станка, составляет 1,5—2 мм, а верхними — 2—2,5 мм. При колебании размера строгаемых досок по толщине изменяется и толщина слоя, снимаемого верхними ножами, как это видно из дальнейшего.

По ширине доски толщина снимаемого слоя на двустороннее гладкое строгание кромок составляет в среднем 6 мм. Эта величина может колебаться от 3 до 7 мм. Нормальная толщина слоя, снимаемого боковыми ножами с правой по ходу подачи стороны, составляет около 2,5 мм, а с левой — 3,5 мм.

Разница в толщине слоя древесины, снимаемого различными ножами, связана с конструкцией строгального станка. Строгальные ножи на четырехсторонних строгальных станках обычно работают следующим образом: нижний горизонтальный ножевой вал снимает слой древесины, необходимый для образования чистой строганой лицевой поверхности; верхний горизонтальный ножевой вал снимает слой, формирующий точную толщину доски; правый вертикальный по ходу подачи ножевой вал снимает слой, требующийся для чистого острагивания кромки, и, наконец, левый вертикальный ножевой вал снимает слой, формирующий точную ширину доски. Вследствие этого получается

разная толщина слоя, снимаемого с противоположных сторон доски или бруса. С нижней пласти и правой кромки доски снимается слой вполне определенной, заранее заданной и установленной толщины, а с верхней пласти и левой кромки — слой переменной толщины, вызываемый большими или меньшими отклонениями в размерах исходных пиломатериалов.

Толщина установленного слоя, снимаемого с нижней пласти и правой кромки, должна обеспечивать получение достаточно чистой поверхности, так как эта толщина — величина постоянная, не зависящая от отклонений в размерах строгаемого пиломатериала. Средняя толщина слоя древесины, снимаемого с верхней пласти и левой кромки, должна быть больше, во избежание непростроганных мест, которые могут получиться при отрицательных отклонениях, т. е. когда фактическая толщина и ширина исходных пиломатериалов оказываются меньше номинальных.

Завышенная толщина со-страгиваемого слоя приводит к тому, что часть ценной древесины идет в отходы (стружку), усилие резания и расходуемая мощность увеличиваются, скорости подачи на станке снижаются, производительность станка уменьшается и износ его увеличивается. В то же время заниженная толщина слоя вызывает частичное непрострагивание поверхности, иногда частичное оставление на остроганной поверхности рисок от зубьев пил, что снижает качество и сортность строганой продукции, а в ряде случаев сводит ее в технический брак, требующий исправления, т. е. перестрагивания на меньшие размеры.

Иллюстрация отклонений в толщине снимаемого слоя в соответствии с допускаемыми отклонениями приведена на рис. 130, из которого видно, что нижняя пласти и правая кромка доски имеют неизменную толщину снимаемого слоя: нижняя пласти 1,5 мм, а правая кромка 2,5 мм. Если толщина доски будет соответствовать ее номинальному размеру без отклонений (рис. 130, а), то верхняя пласти будет сострагиваться на глубину 2,5 мм. При допускаемых отклонениях в толщине толстых

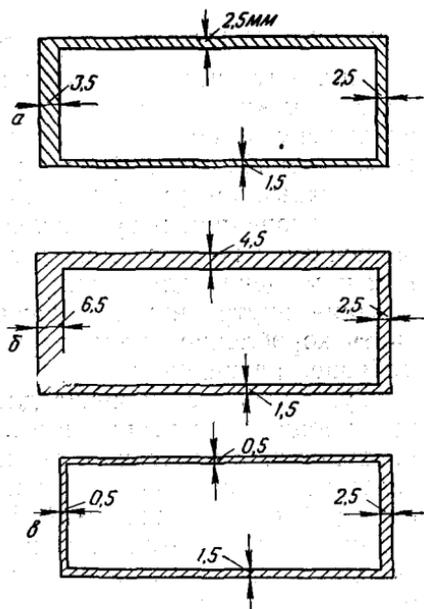


Рис. 130. Разница в толщине и ширине снимаемого слоя в зависимости от отклонений в размерах строганых досок

досок ± 2 мм толщина снимаемого с верхней пласти слоя может колебаться от 0,5 до 4,5 мм, как показано на рис. 130, б и в. Толщина слоя, снимаемого с левой кромки, нормально равна 3,5 мм; в пределах же допусков по ширине доски ± 3 мм она может колебаться от 0,5 до 6,5 мм (рис. 130, б и в).

Толщина слоя древесины, снимаемого гладильными ножами, обычно находится в пределах 0,05—0,5 мм, что вполне достаточно для снятия волн, образованных на строганой поверхности вращающимися строгальными ножами.

ПОДГОТОВКА МАТЕРИАЛА К СТРОГАНИЮ

Пиломатериалы, поступающие в строгальный цех, как правило, должны быть сухими. Строгать сырую древесину, за исключением особых случаев, нецелесообразно, так как она после обработки деформируется и теряет точные размеры, а строганные поверхности становятся ворсистыми.

По окончании искусственной сушки пиломатериалы, предназначенные для строгания, должны быть выдержаны в остывочном помещении для полного их остывания и некоторого выравнивания внутренних напряжений, наличие которых может вызвать коробление пиломатериалов сразу после строгания или ребровой распиловки.

Существенное значение для экономии древесины и улучшения процесса строгания имеет ребровая распиловка. Ребровая распиловка высушенных досок дает возможность уменьшить толщину сострагиваемого слоя с той пласти, которая сформирована ребровой распиловкой. В ряде случаев бывает достаточно только зачистка этой пласти гладильными ножами без участия ножевых головок. Это объясняется тем, что сформированная ребровой распиловкой после сушки пластъ остается плоскостью и при ее строгании требуется только снятие следов от распила, т. е. риски, глубина которых при ребровой распиловке обычно составляет десятые доли миллиметра.

Партия пиломатериалов, предназначенная к строганию на определенные размеры, должна быть подсортирована по размерам так, чтобы толщина и ширина их не выходили из пределов отклонений, допускаемых технологическими условиями.

Для лучшего использования досок имеющиеся в них сравнительно крупные выпадающие или гнилые сучки высверливают и отверстия заделывают пробками на клею.

Сучки можно заделывать как до, так и после строгания, однако при строгании досок с заделками пробки часто скалываются и выбиваются. Пробки изготовляют из досок или обрезков той же древесной породы, что и строгаемый пиломатериал. Направление волокон поставленной пробки должно совпадать с направлением волокон заделываемой доски. Влажность древесины пробок должна быть несколько ниже влажности заделываемых досок.

КАЧЕСТВО СТРОГАНИЯ

Строганая поверхность $a-b$ (рис. 131) образуется сострагиванием слоя древесины толщиной h путем снятия серповидной стружки b вращающимися резцами, укрепленными на ножевом валу. Поэтому строганая поверхность при отсутствии в станках гладильных ножей получается волнистой. Длина волны l и глубина ее y при постоянном радиусе вращения резца r зависят от величины подачи на один рез ножа. Если ножи установлены в ножевой головке недостаточно точно и один из них выступает за окружность вращения других резцов, то он обычно один формирует поверхность строгания, прочие же ножи снимают стружку внутри сострагиваемого слоя. Поэтому следует обращать большое внимание на точную установку ножей, наличие

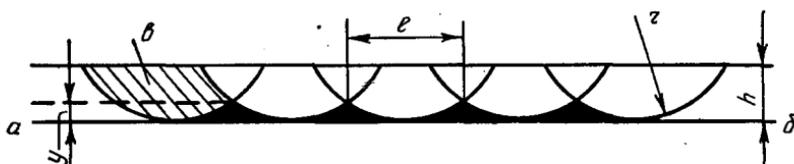


Рис. 131. Снятие стружки при строгании

фуговочных приспособлений и применять для проверки установки точные приборы — индикаторы и т. д.

Чистота строгания определяется длиной волны и ее глубиной, геометрически связанной с длиной волны. Кроме того, чистота строгания определяется наличием и количеством на строганой поверхности вырывов, сколов, выкрошенных сучков и других дефектов строгания.

Длина волны l измеряется расстоянием между гребнями других соседних волн. Зависимость между длиной волны, скоростью подачи, числом оборотов ножевой головки и числом работающих ножей определяется формулой

$$l = \frac{u1000}{nz}, \quad (154)$$

где l — длина волны, мм;

u — скорость подачи, м/мин;

n — число оборотов ножевой головки в минуту;

z — количество работающих ножей.

При отсутствии фуговочных приспособлений для ножей и неточной их установке z принимается равным единице, так как в этом случае фактически строганую поверхность формирует только один нож — с наиболее выступающим лезвием. Даже при наличии фуговки точность расположения ножей по отношению к окружности резания обычно колеблется в пределах до 0,01—0,02 мм.

Таким образом, при постоянном числе оборотов ножевого вала, постоянном количестве ножей в ножевой головке (или количестве резцов у фрезы) и полной точности подготовки и установки ножей длина волны прямо пропорциональна скорости подачи. Увеличение производительности строгальных станков вызывает необходимость увеличения скорости подачи, количества ножей на ножевой головке, числа оборотов, а также улучшения качества подготовки и точности установки ножей.

Глубина волны y очень мала по сравнению с ее длиной и поддается непосредственному измерению лишь сложными оптическими приборами, мало применяемыми в деревообрабатывающей промышленности. Теоретическая зависимость глубины волны от ее длины и радиуса окружности может быть приближенно выражена формулой

$$y = \frac{l^2}{8r}, \quad (155)$$

где l — длина волны;

r — радиус окружности резания.

При длине волны 4—5 мм и радиусе резания 100 мм глубина волны не превосходит 0,02—0,03 мм. Однако, несмотря на ничтожную глубину волны, волнистость поверхности строганой доски видна невооруженным глазом и объективно может быть измерена длиной волны.

Чистота обработанной поверхности характеризуется размерами неровности (шероховатости и волнистости), а также наличием или отсутствием ворсистой и мшистости. Определяется она среднеарифметической величиной из максимальных высот неровностей, замеренных от вершины гребня до дна впадины. Наличие ворсистой, т. е. не вполне отделенных от поверхности древесины отдельных волокон, и мшистости, т. е. не вполне отделенных пучков волокон или частиц древесины, определяется на глаз.

ТАБЛИЦА 36

Класс	Высота неровностей, мк*		Обозначение классов
	Свыше	До	
1	1250	1600	$\nabla d 1$
2	800	1250	$\nabla d 2$
3	500	800	$\nabla d 3$
4	315	500	$\nabla d 4$
5	200	315	$\nabla d 5$
6	100	200	$\nabla d 6$
7	60	100	$\nabla d 7$
8	30	60	$\nabla d 8$
9	16	30	$\nabla d 9$
10	—	16	$\nabla d 10$

* Микрон равен 0,001 мм.

В соответствии с величиной неровностей установлены десять классов чистоты поверхности (табл. 36).

Ворсистость допускается на поверхности всех классов, а мшистость только на поверхности первых шести классов.

Быстроходные строгальные станки практически дают чистоту поверхности, соответствующую 6—7-му классу по высоте гребней волн без учета мшистости. Так, если ножевой вал имеет 3000 об/мин, причем поверхность формируется только одним ножом, а скорость подачи материала составляет 30 м/мин, то длина волны получается равной 10 мм, а высота 0,125 мм или 125 мк. Это соответствует 6-му классу чистоты поверхности. При тщательной установке ножей, когда поверхность формируют четыре ножа, чистота поверхности при тех же условиях строгания будет соответствовать 10-му классу.

Высоту неровностей строгания можно рассчитывать по формуле

$$y = \frac{10^6 u^2}{8 r n^2 z^2} \text{ мм} \quad (156)$$

или в микронах

$$y_1 = \frac{10^9 u^2}{8 r n^2 z^2} \text{ мк}, \quad (157)$$

где u — скорость подачи материала, м/мин;

r — радиус резания, т. е. радиус ножевого вала от его центра до лезвия ножа, мм;

n — число оборотов вала в минуту;

z — количество работающих ножей на валу.

Очень малая глубина волны показывает, что при снятии гладильными ножами очень тонкой стружки, выражающейся десятками долями миллиметра, волнистость уничтожается, и чистота поверхности тогда определяется по степени зачистки и наличию мшистости.

Таким образом, чистота зачистки зависит не столько от длины и глубины волн, оставшихся на поверхности материала после строгания, сколько от качества заточки и правки лезвий гладильных ножей, отклонения зачищаемой поверхности от плоскости вследствие покоробленности строгаемой поверхности, а также от неравномерности строения и упругих свойств древесины.

Качество строгания зависит также от влажности древесины. Повышенная влажность древесины дает матовую поверхность вследствие того, что концы волокон при высыхании приподнимаются и образуют ворс. Слишком низкая влажность древесины вызывает повышенное сопротивление резанию и вместе с этим появление отщепов и вырывов волокон, что портит вид строганой поверхности.

СТАНОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СТРОГАЛЬНЫХ ЦЕХОВ

Строгальный станок является основным в строгальном цехе. В строгальных цехах при лесопильных заводах применяются преимущественно четырехсторонние строгальные станки среднего или тяжелого типа с четырьмя, пятью или шестью ножевыми валами; они производят гладкое и фигурное строгание и имеют значительные скорости подачи и высокую производительность.

Основная схема четырехстороннего строгального станка приведена на рис. 132. Пять ножевых валов расположены по ходу подачи в следующем порядке: нижний 1, верхний 2, два боковых 3 и, наконец, нижний калевочный 4. За первым нижним ножевым валом иногда установлены гладильные ножи 5, снимающие тонкую стружку с нижней лицевой пласти доски. Подающие вальцы 6 (четыре верхних и четыре нижних) установлены в двух местах: перед нижним и перед верхним ножевыми валами. Расстояние между этими двумя группами подающих вальцов определяет минимальную длину строгаемой доски. Между группами подающих вальцов над нижним ножевым валом и гладильными ножами, а также около прочих ножевых валов находятся роликовые механизмы 7, прижимающие строгаемую доску к столу и обеспечивающие этим точную толщину снимаемого слоя древесины.

На первом участке станка, между группами подающих вальцов, формируется нижним ножевым валом нижняя, лицевая, пластъ строгаемой доски. Толщина снимаемого слоя древесины определяется и регулируется разностью высоты стола перед ножевым валом и позади него и величиной выпуска ножей над плоскостью переднего стола. Далее по ходу подачи идет верхний ножевой вал, формирующий верхнюю пластъ. Он может при помощи маховичка подниматься и опускаться. Соответствующей установкой по высоте этого ножевого вала фиксируется толщина досок после строгания. За верхним ножевым валом находятся два вертикальных ножевых вала, строгающих кромки доски. Около правого вертикального ножевого вала установлена упорная боковая линейка, о которую опирается при строгании правая кромка доски. Толщина слоя древесины, снимаемого правым ножевым валом, определяется установкой передней и задней частей линейки относительно режущей кромки ножей. Левый ножевой вал формирует левую кромку строгаемой доски. Его установка определяет точную ширину досок после строгания. В некоторых типах станков вертикальные ножевые валы установлены между нижним и верхним горизонтальными валами.

Пятый ножевой вал находится на самом конце станка и служит для выборки калевки на нижней пласти доски, или для установки круглой продольной пилы. Над ним находится

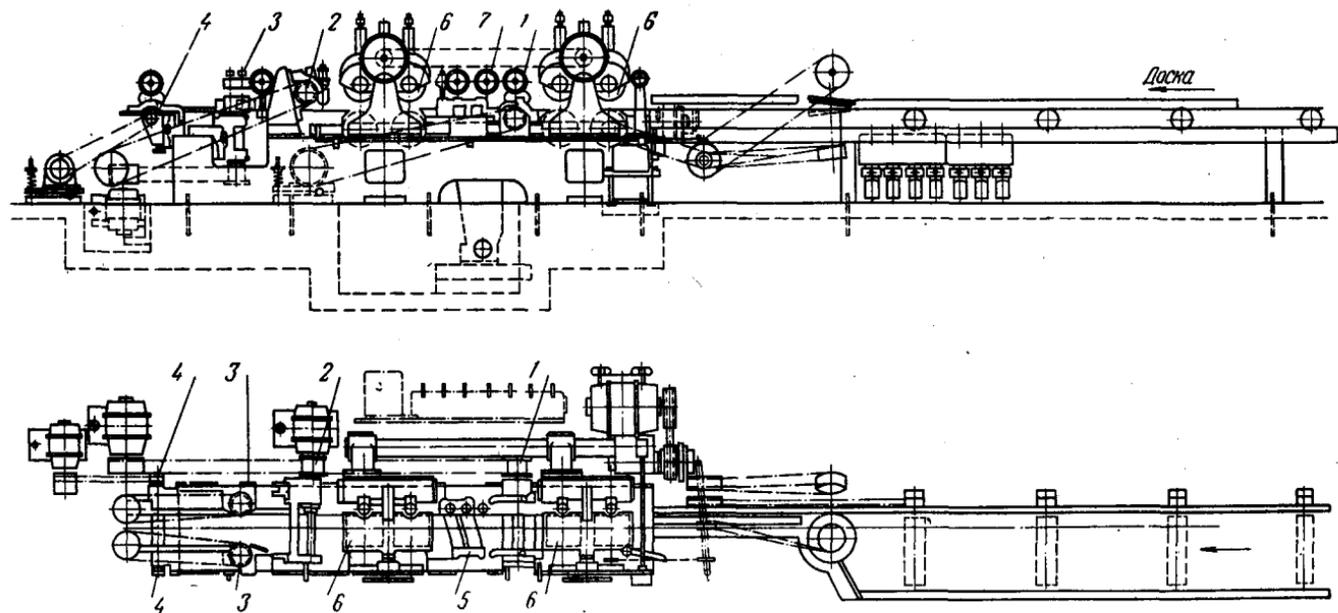


Рис. 132. Схема четырехстороннего строгального станка

роликовый прижим. Иногда строгальные станки тяжелого типа имеют шесть и даже семь ножевых валов. В современных станках каждый ножевой вал, а также механизм подачи имеют отдельные электродвигатели. Станки старого типа обычно работают от одного электродвигателя через общий для всего станка контрпривод. Это усложняет установку станка и передачу, а также вызывает дополнительные потери энергии. Установка электродвигателей непосредственно на ножевых валах хотя и максимально упрощает систему передачи энергии, но требует дополнительных электрических устройств (например, преобразователей частоты тока с 50 до 75 или до 100 *пер/сек*). Преобразование частоты тока необходимо для получения высокого числа оборотов ножевых валов, достигающих в современных станках 5500—6000 в минуту.

Строгальный четырехсторонний станок С-26-2 с четырьмя или пятью ножевыми валами может строгать доски шириной от 40 до 260 *мм* при толщине от 10 до 125 *мм*. Ножевые валы делают 3000 оборотов в минуту. Диаметр ножевых головок 180 *мм*. Скорости подачи станка от 5,5 до 42 *м/мин*; переключение скорости бесступенчатое. Суммарная мощность электродвигателей 28 *квт*; вес станка 3,5 *т*.

Ножевые головки бывают двух типов: круглые для тонких ножей и квадратные — для толстых. В квадратных головках обычно устанавливают четыре ножа, в круглых — от четырех до шестнадцати, а иногда и больше. В большинстве современных строгальных станков как горизонтальные, так и вертикальные ножевые головки делают съемными. Это позволяет устанавливать и выверять ножи вне станка, когда на нем работает другой комплект головок. Таким образом, значительно сокращается время на смену затупившихся ножей и на новую их установку в связи с изменением вида или профиля строгания.

Кроме ножей, в качестве режущего инструмента на строгальных станках применяют фрезы. Ножи используются преимущественно для строгания пластей, а фрезы — для строгания кромок, особенно в случае фасонного профиля (например, строгание в шпунт). Для квадратных ножевых головок применяются толстые ножи, толщиной от 8 до 12 *мм*, а для круглых — тонкие, толщиной 2,5—5 *мм*. В случае гладкого строгания предпочтительны тонкие ножи, если это позволяет конструкция ножевой головки. Тонкие ножи обычно изготавливают из стали более высокого качества, что допускает более редкую отточку. Длина ножей в зависимости от ширины строгаемого материала, а также от конструкции ножевых головок колеблется в четырехсторонних строгальных станках от 50 до 350 *мм*.

Фрезы, применяемые для строгания кромок, имеют ряд преимуществ перед ножами: профиль фрез при правильной заточке остается без изменения до их окончательного износа; при строгании фрезами, особенно при обработке фасонных профилей,

получается большая точность размеров; облегчается балансировка, а вместе с тем и возможность увеличения числа оборотов ножевых валов; фрезы обычно имеют большее число резцов, нежели ножевые валы, что дает лучшую чистоту строгания; при работе фрезами получается экономия времени на смене режущего инструмента. При строгании сложных профилей фрезы могут быть составными из двух или нескольких отдельных фрез.

Разновидностью фрез являются фрезерные головки со вставными фасонными резцами, однако этот вид инструмента имеет ограниченное распространение в нашей практике.

Для удаления волн, остающихся на поверхности пластей и кромок после строгания вращающимися резцами, в некоторых станках тяжелого типа и высокой производительности применяют горизонтальные и вертикальные гладильные ножи. Чаще всего их устанавливают только снизу для зачистки нижней, лицевой, пласти. Эти ножи монтируются в специальных коробках за ножевыми валами и при проходе доски снимают с ее поверхности тонкую лентообразную стружку, после чего образуется совершенно гладкая, зеркальная поверхность. Угол заострения гладильных ножей составляет около 40° , а угол резания — около 45° .

Для измельчения длинной стружки, получающейся после строгания гладильными ножами, под коробками нижних ножей иногда помещают специальный стружколоматель.

Ножи в коробке устанавливают в горизонтальной плоскости под углом $10-20^\circ$ к направлению движения материала, что обеспечивает постепенность надвигания доски на нож, предохраняет станок от ударов и дает более гладкую строганую поверхность.

Боковые гладильные ножи, устанавливаемые на вертикальных стойках непосредственно за вертикальными ножевыми валами, применяют реже, чем нижние.

Механизм подачи в строгальных станках обычно состоит из четырех, шести или восьми гладких или рифленых вальцов. Для лучшего прижатия доски к боковой направляющей линейке применяют косое рифление вальцов. Диаметр вальцов, в зависимости от типа и мощности станка, колеблется в пределах от 100 до 500 мм. Если в механизме подачи четыре вальца (два верхних и два нижних), то они располагаются в передней части станка, перед нижним ножевым валом. Если же их больше, то последующие вальцы располагаются в средней части станка, перед верхним ножевым валом. Нижние вальцы должны выступать над уровнем стола на 0,5—1,5 мм. Величина их подъема зависит от допускаемых неровностей на пластьях пиломатериалов, а также от деформации древесины под давлением вальцов. Поэтому пиломатериалы с большими неровностями на пластьях, а также мягких пород требуют большего подъема вальцов над

столом, чем пиломатериалы хорошего качества распиловки или твердых пород.

Верхние подающие вальцы устанавливаются так, чтобы нижняя точка их поверхности была на 2—3 мм ниже верхней поверхности строгаемой доски при наименьшей допускаемой ее толщине, т. е. с учетом отрицательного допускаемого отклонения. Эти вальцы находятся под грузом (пружина, противовес) и могут несколько подниматься в зависимости от толщины доски. Установка их на определенную высоту закрепляется болтами.

Для ограничения наибольших размеров пропускаемых пиломатериалов по ширине и толщине устанавливаются упоры с запасом 2—4 мм сверх соответствующих нормальных размеров пиломатериалов, идущих в станок.

Для полного прижатия строгаемого материала к столу станка имеются пружинные роликовые и плоские прижимные устройства. Эти прижимы не дают доске приподниматься под влиянием ударов ножей, но в то же время они имеют возможность некоторого небольшого перемещения для пропуска досок с допустимыми отклонениями в размерах.

Прижимы находятся около режущих инструментов: над нижними ножевыми валами, над нижними гладильными ножами, а также около верхнего и вертикальных ножевых валов. У пятого (последнего) ножевого вала обычно устанавливается плоский прижим, а около прочих валов — роликовые прижимы.

По высоте прижимы устанавливаются так, чтобы низ роликов или нажимающая плоскость в плоских прижимах были на 1—3 мм ниже поверхности строгаемого пиломатериала при наименьшей его толщине. Прижимы должны свободно набегать на пиломатериалы и хорошо пружинить. Перестановку прижимов по высоте производят при помощи маховичков и рукояток.

Для подсчета количества погонных метров досок, пропущенных через строгальный станок, имеется автоматический счетчик, отсчитывающий до 100 000 м погонажа, после чего отсчет начинается сначала.

Другая система подающего механизма — гусеничная подача применяется в строгальных станках сравнительно редко. Гусеничная цепь состоит из роликовых звеньев несущих на себе шероховатые пластинки, на которых лежит доска. Эта цепь натягивается между двумя барабанами и перемещается по направляющим. Такого типа подача производит более равномерный нажим на дерево и потому вызывает меньшее раскалывание тонких покоробленных досок. Гусеничная подача применяется в строгально-калевочных станках, предназначенных для строгания короткого и тонкого материала.

Промежуточным типом механизма подачи является вальцово-гусеничное устройство. Пиломатериалы подаются нижней гусеничной цепью и двумя верхними вальцами.

Наиболее тяжелые и быстроходные строгальные станки имеют конструктивную скорость подачи до 300 м/мин; фактическую же не более 150—160 м/мин. Такие станки снабжены 16 электродвигателями общей мощностью 230 квт. Каждая из ножевых головок может иметь до 14 ножей. Максимальные поперечные размеры строгаемого материала 375×200 мм.

Для массового фигурного строгания, например карнизов, галтелей и т. д., применяются строгально-калевочные станки. Они предназначены для пропуска узкого материала и представляют собой облегченный тип четырехсторонних строгальных станков с некоторыми конструктивными видоизменениями деталей.

МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПОДАЧИ И УБОРКИ МАТЕРИАЛА

Для питания станка материалом перед ним устраивается питательный стол с большей или меньшей степенью механизации. Строгальные станки с малой скоростью подачи обычно имеют в качестве питательного устройства стол с неприводными роликами, установленный впереди станка на одном уровне с верхом подающих вальцов. На питательный стол доски подаются цепным транспортером или вручную, а направление их в станок — обычно вручную. Однако при больших скоростях подачи (больше 40—50 м/мин) такие столы не обеспечивают высокого использования машинного времени станка вследствие образования между подаваемыми в станок досками значительных межторцовых разрывов. Для обеспечения непрерывной подачи материала применяются механизированные питательные столы двух типов: с винтовыми роликами и дисками и с ленточным транспортером.

Питательный механизм первого типа состоит из нескольких (обычно 4—6) приводных винтовых роликов и наклонного верхнего и нижнего вращающихся дисков, служащих для захвата и подачи досок в подающий механизм станка.

Доски поступают с поперечного цепного транспортера на винтовые ролики и передвигаются ими вдоль до соприкосновения торца доски с косо поставленным упором. Дальше доска перемещается винтовыми роликами вбок, прижимается своей кромкой к направляющей линейке, захватывается вращающимися дисками и направляется в станок. Рифленные поверхности дисков, захватывающие доску, установлены под углом 6° к горизонтальной плоскости, чтобы захват доски проходил одной стороной периферии дисков. Следующие доски таким же путем сначала прижимаются к кромке предыдущей доски до тех пор, пока она не освободит место у направляющей линейки. После этого очередная доска при помощи винтовых роликов перемещается на освободившееся место к направляющей линейке и, прижатая к ней, подается дисками в станок.

Питательный механизм приводится в движение через ременную передачу от шкива, связанного с механизмом подачи станка. Включение или выключение механизма подачи станка одновременно вызывает включение или выключение питательного механизма стола. Для устранения межторцовых разрывов и подачи досок впритык скорость питательных роликов должна быть больше, чем скорость подающих вальцов. В конструкции питательного стола с ленточным транспортером подача материала осуществляется прорезиненной лентой, огибающей два барабана.

Для автоматической уборки досок, прошедших через строгальный станок, служит приводной роликовый или ленточный транспортер. Чтобы доска, прошедшая через станок, не задерживала движение очередной строгаемой доски, скорость транспортера, убирающего доски после станка, должна быть больше, чем скорость подачи в станке. Поэтому при изменении скорости подачи соответственно должна изменяться и скорость уборки досок транспортером.

Для уменьшения в дальнейшем скорости движения досок, например при передаче на торцовку, их распределяют на два потока. Доски по выходе из строгального станка подхватываются ленточным транспортером и при помощи сбрасывающей полки подаются на качающийся (балансирный) распределитель с двумя полками. Этим распределителем доски поочередно направляются то на один, то на другой поперечный наклонный цепной транспортер, доставляющий их к торцовочным станкам. Качание распределителя осуществляется автоматически — весом доски, падающей на ту или другую его ветвь.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СТРОГАЛЬНЫХ СТАНКОВ

Производительность строгальных станков определяется в линейной мере, т. е. количеством метров пиломатериала, простроганного в единицу времени (обычно в смену), или в кубической мере, т. е. количеством кубических метров простроганного в единицу времени пиломатериала в его размерах до строгания.

Первый показатель удобен для расчетов, относящихся непосредственно к производительности станка, его характеристике, сравнению различных станков по их производительности и т. д. Второй показатель, выражающий производительность в укрупненных единицах, более удобен для расчетов, относящихся к производительности станка за длительный период времени или при определении производительности всего строгального цеха. Этот показатель ориентируется на некоторые средние размеры строгаемого материала.

Количество метров простроганного в смену материала определяется по формуле

$$A = uTK_p K_m, \quad (158)$$

где u — фактическая скорость подачи, м/мин;

T — число минут в смене;

K_p — коэффициент использования рабочего времени;

K_m — коэффициент использования машинного времени.

Фактическая скорость подачи равна ее конструктивной скорости, умноженной на коэффициент, учитывающей скольжение. При нормальных условиях скольжение составляет 5—8%.

Для определения производительности станка в кубических метрах пиломатериала, пропущенного в смену, применяется формула

$$A_1 = Aq,$$

где q — объем 1 пог. м доски до строгания, м³.

Для определения производительности строгальных станков в кубических метрах при разных размерах строгаемых пиломатериалов и различных профилях строгания нужно привести размеры пиломатериалов к условному среднему размеру, установив соответствующие переводные коэффициенты. Эти коэффициенты должны учитывать назначение строганой пилопродукции и требуемое качество строгания, размеры пилопродукции, профиль строгания и другие особенности. Тогда производительность удобно определить и учитывать в кубических метрах.

Такие же переводные коэффициенты должны быть разработаны и в случае определения и учета производительности в линейной мере длины досок при разнообразных размерах строгаемых пиломатериалов и видах строгания.

Основной фактор, влияющий на производительность строгального станка, — скорость подачи. В свою очередь скорость подачи зависит от конструкции станка; вида и качества режущего инструмента; от размеров строгаемых пиломатериалов и профилей строгания; от требуемого качества строгания; от породы и влажности строгаемой древесины; от качества древесины и подготовки пиломатериалов к строганию.

Влияние конструкции станка на скорость подачи сказывается в установленных конструктивных ступенях скорости подачи, а также в мощности привода и числе оборотов ножевых валов. Кроме того, большое значение для установления нормальной скорости подачи в быстроходных станках имеют приспособления для подачи пиломатериалов и для уборки их от станка.

Система посылочного механизма оказывает влияние на скольжение материала в процессе строгания. Скольжение валцов по строгаемому пиломатериалу вызывает некоторое снижение фактических скоростей подачи по сравнению со скоростью на поверхности валцов, т. е. конструктивной скоростью. Чем лучше сконструирован посылочный механизм в отношении числа валцов, их диаметра, качества рифления, степени нажатия на строгаемый пиломатериал и т. д., тем меньше будет скольжение на валцах и тем более будет приближаться фактическая скорость подачи к конструктивной.

Тип, конструкция и качество подготовки режущего инструмента влияют на скорость подачи и чистоту реза. Чем больше резцов участвует в работе, чем лучше качество самих резцов и их подготовки, тем большую подачу можно допустить без ущерба для качества строгания.

Влияние размеров строгаемых пиломатериалов и профиля строгания сказывается в том, что крупные размеры пиломатериалов и тяжелые профили, при которых приходится снимать большое количество древесины, вызывают необходимость применения меньших скоростей подачи. Строгание пиломатериалов сравнительно малого поперечного сечения и при легком профиле строгания, например при гладком строгании, дает возможность применять повышенные скорости подачи.

Качество строгания, определяемое длиной волны, а также допущением больших или меньших дефектов строгания, зависит от скорости подачи: при уменьшении скорости подачи чистота строгания увеличивается, а длина волн уменьшается. При наличии в станках гладильных ножей длина волн, образуемых вращающимися резцами, не имеет значения, так как эти волны вместе со стружкой снимаются гладильными ножами.

Влияние породы древесины на скорость подачи выражается в том, что более твердая древесина, представляющая большее сопротивление резанию, строгаются с меньшими скоростями подачи, а мягкая древесина — с большими.

Влияние влажности древесины сказывается в том, что влажная древесина создает несколько меньшее сопротивление резанию и потому ее можно строгать с несколько большей скоростью подачи. Однако при строгании влажной древесины строгальные ножи легче забиваются стружкой, так как она имеет меньшую упругость. По исследованиям Ф. М. Манжоса, при увеличении влажности сосны от 10—12 до 25—30% мощность на строгании падает примерно на 7%. Дальнейшее же увеличение влажности древесины оказывает на мощность весьма незначительное влияние. Особое значение имеет влажность древесины при применении гладильных ножей. Так, при влажности свыше 20% наступает резкое снижение качества строганой поверхности, а при влажности около 30% и выше гладильные ножи вообще не могут работать.

Скорость подачи зависит также от качества древесины и подготовки пиломатериалов к строганию, главным образом в отношении отклонений размеров пиломатериалов от нормальных. Чем ниже качество древесины, а следовательно, и сортность ее, тем большую скорость подачи можно допустить, так как обычно с сортностью древесины известным образом связана и требуемая чистота строгания. Чем меньше толщина снимаемого слоя древесины и чем меньше отклонения в размерах пиломатериалов, тем более равномерный слой подлежит снятию резцами. Подготовка к строганию (с применением после сушки ребровой

распиловки) в значительной степени облегчает работу строгальных ножей, так как слой древесины, снимаемый с пласти при ребровой распиловке, может быть весьма тонким без ущерба для качества строганой поверхности. Вместе с тем облегчение работы ножей позволяет увеличить скорость подачи.

Если первым фактором, влияющим на производительность строгального станка, является скорость подачи, то вторым фактором служит коэффициент использования станка $K = K_p K_m$. В производственных условиях коэффициент использования рабочего времени K_p равен 0,9—0,95, коэффициент использования машинного времени K_m составляет для тех же условий работы около 0,9—0,95. Таким образом, общий сменный коэффициент использования строгального станка составляет 0,8—0,9. Меньшая цифра относится к станкам с ручной подачей материала к станку, большая — к механизированной.

Повысить K_p можно путем улучшения подготовки станка и режущего инструмента к работе, введения системы профилактического ремонта, уплотнения рабочего времени и т. д., словом, путем проведения всех мероприятий, максимально способствующих уменьшению внутрисменных простоев. Повышение K_m может быть достигнуто своевременной и точной подачей в станок строгаемого пиломатериала без межторцовых разрывов, механизацией подачи, лучшей подготовкой материала к строганию, предварительной отбраковкой несоответствующего по размерам и качеству пиломатериала, своевременной уборкой материала от станка после строгания, лучшей организацией рабочего места и т. д.

ПРОЧИЕ СТАНКИ В СТРОГАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Кроме основных, строгальных, станков, в строгальных производствах и цехах часто имеются и другие станки, служащие для подготовки материала к строганию, а также для окончательного приведения строгаемого материала в надлежащий вид. К числу подготовительных относятся ребровые делительные станки, на которых производится деление толстых досок на тонкие. Устройство ребровых делительных станков было описано в главе VI, а процесс ребровой распиловки досок — в главе XI.

В качестве подготовительных используются также станки для заделки сучков и торцовочные станки, предназначенные для отрезки дефектных частей, которые нецелесообразно пропускать через последующие станки.

К числу станков, предназначенных для окончательного оформления строганого материала, относятся торцовочные, на которых производится оторцовка строганых пиломатериалов на нужную длину и отрезка дефектных частей. В качестве торцовочных станков применяются балансирные станки, а также станки с прямолинейным движением пилы, маятниковые пилы, двух- и трехпильные концевальники.

КАЛИБРОВАНИЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Для получения точных размеров, главным образом по толщине, пиломатериалы калибруют. Задача калибрования — снять отклонения в размерах пиломатериалов, чтобы они без подборки могли использоваться в наборе различных щитов, для вторичного строгания с большими скоростями подачи и с малой толщиной снимаемого слоя, для лучшего раскроя на заготовки, для лучшей укладки в пакеты и т. д. Калиброванию должны подвергаться только сухие пиломатериалы.

Номинальные размеры калиброванных заготовок и пиломатериалов остаются теми же, что и обычных, нестроганных, но отклонения для калиброванных пиломатериалов против номинальных размеров пиломатериалов считаются только в сторону уменьшения (т. е. минусовые). Так, при толщине пиломатериалов до 32 мм отклонения для калиброванных допускаются —1,5 мм, при толщине от 40 до 100 мм до —2,5 мм и при толщине 110 мм и более до —3 мм. Это дает возможность ликвидировать все отклонения, допускаемые в пиломатериалах как в плюсовую, так и в минусовую сторону, и получить точные однообразные размеры.

Калибрование проводят на обычных строгальных станках с большими скоростями подачи или на специальных калибровочных станках.

ТЕХНИЧЕСКИЙ БРАК ПРИ СТРОГАНИИ И ЕГО ПРИЧИНЫ

Основными причинами, вызывающими технический брак при строгании, являются неисправность станка, неудовлетворительная его наладка, плохая подготовка и установка инструмента, несоответствие размеров строгаемых материалов потребным размерам, дефекты древесины в отношении строения, пороков и несоответствующей влажности. Виды технического брака при строгании можно свести к трем основным группам: недостаточная чистота строганой поверхности, неправильные размеры строганных сортиментов, раскалывание и трещины.

Недостаточная чистота строгания имеет ряд разновидностей:

1. Недостроганные участки на лицевой (нижней) плоскости (рис. 133, а). Этот дефект может быть вызван непрямолинейностью лезвий ножей; неправильностью их установки по длине вала; неправильностью установки гладильных ножей в коробках; неправильностью установки нижнего ножевого вала по отношению к заднему столу станка; недостаточным и неравномерным прижатием пиломатериалов подающими вальцами или прижимными роликами; дефектами в подготовке материала (кривизна, покоробленность, глубокие риски, неправильные размеры и пр.).

2. Вырывы, сколы (рис. 133, б), ворсистость и мшистость на строганой поверхности. Этот дефект вызывается затуплением

или плохой заточкой ножей по всей длине или на части ее; чрезмерным выпуском ножей относительно стружколомателя; большим расстоянием от окружности резания до прижимов, служащих для подпора волокон; слишком большой толщиной снимаемого слоя древесины; чрезмерной влажностью материала; строганием древесины, особенно косослойной, против волокон.

3. Различная длина волны строгания (рис. 133, в). Этот дефект вызывается плохой балансировкой ножей или ножевой головки; неправильным, различным выпуском ножей и ножевой головки; плохой фуговкой ножей; слабиной в подшипниках ножевого вала; изогнутостью последнего и недостаточным закреплением суппортов ножевых головок.

4. Выпуклые полосы на строганой поверхности (рис. 133, г), вызываемые зазубринами на лезвиях ножей или затуплением отдельных участков лезвий.

5. Борозды на лицевой (нижней) поверхности строгания (рис. 133, д), происходящие вследствие забивания стружки под гладильные ножи, а также загрязнения столов или вальцов смолой.

6. Углубления на строганой поверхности (рис. 133, е), вызываемые плохим удалением стружки, загрязнением смолой и стружкой прижимных роликов или вмятинами на них.

7. Скосы (выхваты) на концах (рис. 133, ж) пиломатериалов. Скосы на нижней (лицевой) пласи пиломатериалов вызываются установкой нижней ножевой головки выше заднего стола, а на верхней пласи — недостаточным прижатием пиломатериалов к столу перед верхней ножевой головкой, большим расстоянием от верхних прижимов до головки или изогнутостью концов пиломатериалов.

8. Ожог (или потемнение) материала, появляющийся при остановке пиломатериалов в работающем станке вследствие буксования подающего механизма или при разрывах между торцами. Этот дефект имеет место при неправильной наладке

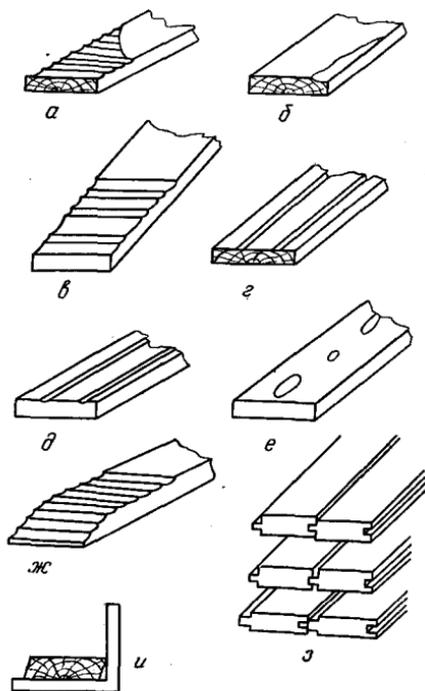


Рис. 133. Дефекты строгания

станка (прижим вальцов, натяжение ремней и т. д.), а также при необеспеченности непрерывной подачи пиломатериалов в станок.

9. Неправильные размеры строганых пиломатериалов: неправильное расположение паза и гребня (рис. 133, з сверху), зазоры (рис. 133, з в середине), несоответствие размеров паза и гребня (рис. 133, з снизу). Эти дефекты вызываются неправильной установкой или неправильным профилем ножей либо фрез, неперпендикулярностью оси вертикальных валов к рабочей поверхности стола, недостаточным прижимом пиломатериалов к направляющей линейке.

10. Стругание «не в угольник» (рис. 133, и) вызывается негоризонтальностью рабочей поверхности стола в поперечном направлении; непараллельностью оси горизонтального ножевого вала заднему столу станка вследствие неправильного монтажа или износа стола; неперпендикулярностью оси вертикальных ножевых валов по отношению к рабочей поверхности стола; непараллельностью кромки ножей к оси ножевой головки.

11. Раскалывание пиломатериалов и появление в них трещин при строгании происходит из-за чрезмерного или неравномерного нажатия подающих вальцов и прижимных роликов, а также вследствие дефектов сушки (пересушки древесины, коробления и наличия мелких трещин, увеличивающихся при строгании от нажима вальцов и ударов ножей).

Для устранения дефектов строгания необходимо тщательно исследовать и установить причину, вызывающую тот или иной дефект, и устранить ее.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС В СТРОГАЛЬНЫХ ЦЕХАХ

Полный технологический процесс в строгальных цехах предусматривает следующий комплекс операций: торцовку, ребровую распиловку, заделку сучков, строгание и сортировку строганых пиломатериалов. Последовательность этих операций может быть различной, причем некоторые из них могут вовсе отсутствовать (например, ребровая распиловка, заделка сучков).

Предварительная поперечная распиловка досок, производимая иногда перед ребровой распиловкой и строганием, предусматривает удаление фаутных мест, что в свою очередь позволяет уменьшить длину досок, пропускаемых через ребровые и строгальные станки.

Торцовка досок после ребровой распиловки несколько уменьшает производительность ребрового станка вследствие необходимости пропускать через него доски полной длины, в том числе и их дефектные части. Однако она дает возможность лучше видеть фауты, часть которых вскрывается при ребровой распиловке, а также позволяет лучше использовать древесину при неглубоко залегающих дефектах.

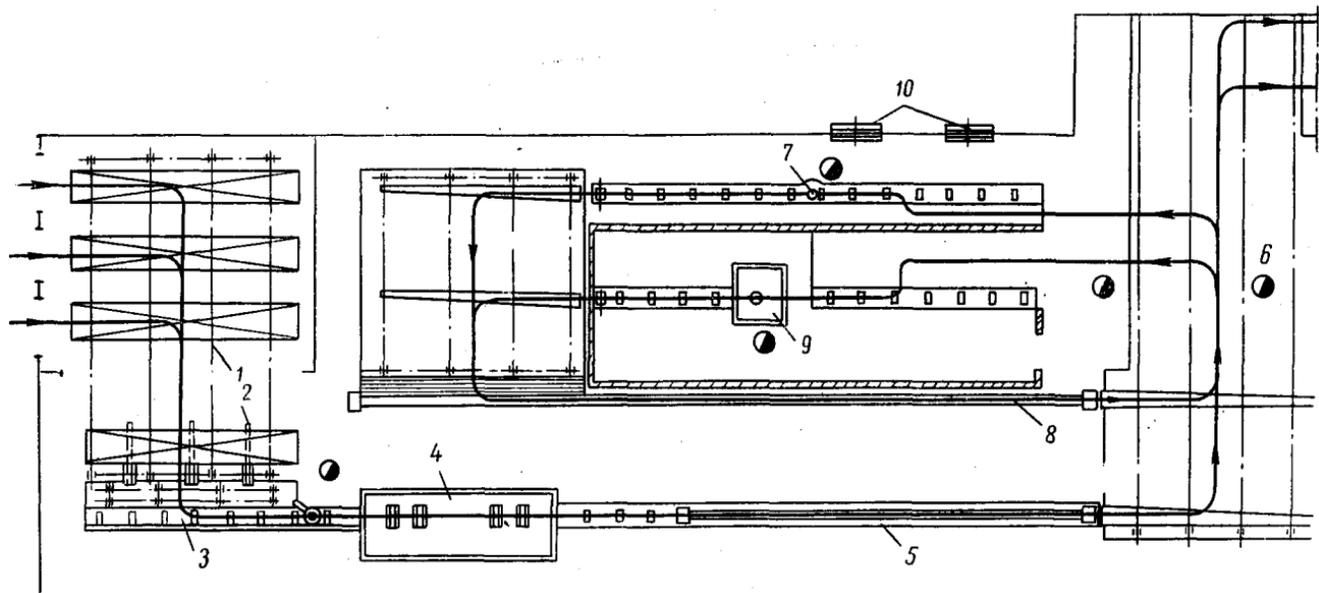


Рис. 134. Схема строгального цеха с одним строгальным станком

При необходимости выпуска оторцованной продукции окончательная торцовка обычно осуществляется после строгания досок, причем при строгании пиломатериалов следует обязательно заделывать сучки, так как это дает возможность улучшить качество выпускаемой строганой продукции и увеличить ее выход.

Схема планировки строгального цеха (рис. 134) предусматривает оборудование цеха высокопроизводительным строгальным станком со скоростью подачи до 40—50 м/мин. Пиломатериалы автолесовозом подаются на транспортер 1, которым перемещаются на наклонный лифт 2. С лифта доски постепенно поступают на питательный стол 3 строгального станка 4. По выходе из строгального станка строганные пиломатериалы подаются продольным транспортером 5 на поперечный цепной транспортер 6. Доски, требующие вырезки дефектов, направляются на торцовочную пилу 7 и далее круговым путем, через транспортер 8, на поперечный транспортер 6. Доски, требующие заделки дефектов, с транспортера 6 направляются на станок для заделки сучков 9 и далее круговым путем на транспортер 6. Строганные пиломатериалы с поперечного транспортера в конце цеха разбирают по сортам в стопы и отвозят в склад готовой продукции. Отрезки от торцовочной пилы удаляются через люки 10. Пути движения материала показаны стрелками.

ГЛАВА XIII

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ (ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ)

ВИДЫ И КОЛИЧЕСТВО ОТХОДОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ В ЛЕСОПИЛЬНО-СТРОГАЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Под отходами в лесопильно-строгальном производстве мы подразумеваем ту часть сырья, которая не попадает в конечную основную продукцию предприятия и в процессе производства отходит от основного производственного потока. Выходя из основного потока, отходы могут образовывать самостоятельные вспомогательные потоки и перерабатываться на различные виды побочной продукции. При этом могут получаться новые отходы, которые в свою очередь также могут идти в дальнейшую переработку.

Древесина в любом виде может служить не только сырьем для механической или химической переработки, но также и горючим материалом. Таким образом, отходы в лесопильно-строгальном производстве являются по существу вторичным сырьем для целого ряда производств, в том числе и для выработки тепловой энергии.

Отходами лесопильно-строгального производства являются кора, горбыли, рейки, концы досок, опилки, вырезки брака и стружка. В число отходов включаются также и безвозвратные потери древесины — припуски на усушку и распыл.

По количеству получаемых отходов лесопильная и деревообрабатывающая промышленность, перерабатывающая огромное количество сырья, стоит на одном из первых мест. Наблюдающееся иногда бесполезное уничтожение части отходов на лесопильных заводах показывает, что использование отходов еще не освоено и что на этом участке производства имеются неиспользованные резервы сырья.

Количество отходов, получаемых в лесопильном цехе, меняется в зависимости от ряда причин, как например от применяемых поставок, степени обрезки и оторцовки досок, толщины применяемых пил, точности подборки бревен и т. д.

Примерный баланс древесины на лесопильно-строгальном предприятии при наличии раскройного и строгального цехов показан на рис. 135. В диаграмме условно принято, что 40% пиломатериалов остается без дальнейшей обработки на данном предприятии, 30% строгается и 30% идет в раскрой на заготовки.

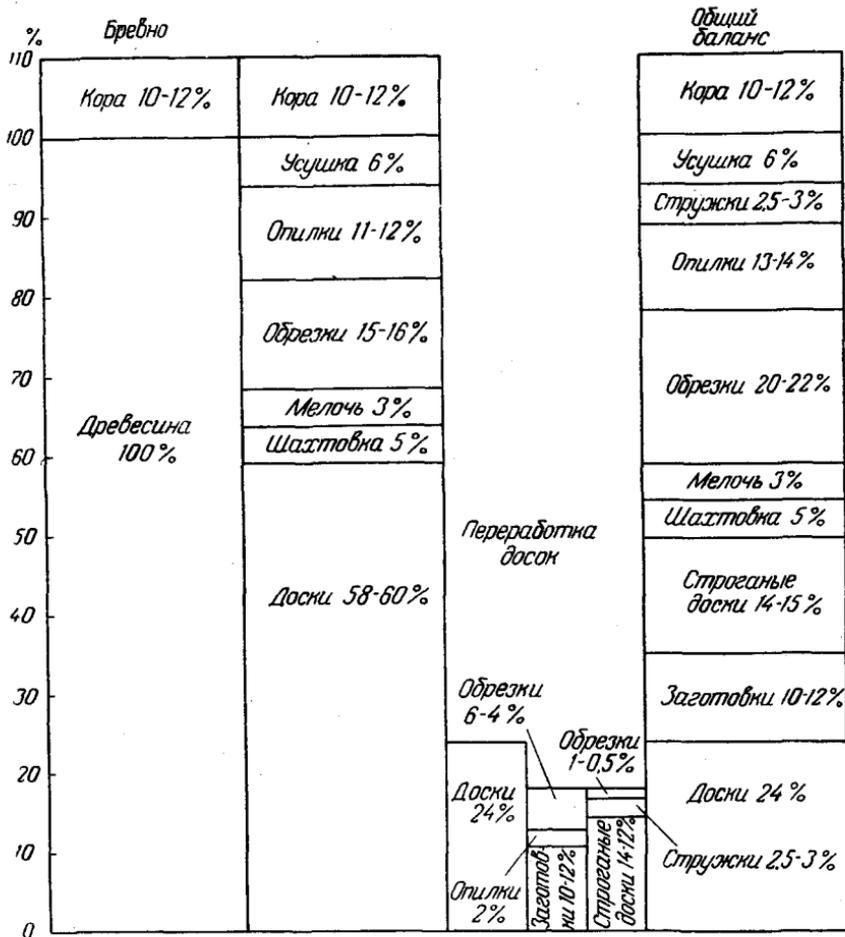


Рис. 135. Баланс использования древесины

ИЗМЕРЕНИЕ ОТХОДОВ РАЗНОГО ВИДА

Количество отходов, в том числе и сыпучих (опилки, стружка, щепа), обычно учитывается в кубических метрах плотной древесины. Однако точное измерение их представляет значительные трудности вследствие того, что, во-первых, отходы в большинстве случаев имеют неправильную геометрическую форму и, во-вторых, требуют простых способов измерения, не вызывающих значительных расходов.

Наиболее простой и достаточно удовлетворительный способ — обмер отходов в складочной мере и пересчет полученного объема на объем плотной древесины путем умножения на коэффициенты заполнения габаритного объема.

Коэффициенты заполнения можно принимать: для опилок 0,3; для стружек 0,17—0,2; для щепы 0,4; для уложенных реек и горбылей, в зависимости от их длины, 0,5—0,6. Эти коэффициенты показывают, что плотная древесина опилок в насыпном состоянии заполняет только 30% занимаемого габаритного объема, стружка от 17 до 20% и т. д. Соответственно, но в обратном соотношении, изменяется и вес отходов в насыпном или сложенном виде по сравнению с весом плотной древесины.

Таким образом, получается соотношение

$$V_{\text{пл}} = V_{\text{скл}} K \quad \text{или} \quad V_{\text{скл}} = \frac{V_{\text{пл}}}{K}, \quad (159)$$

где V — объем древесины в складочной или плотной мере.

Для веса получается обратное соотношение

$$P_{\text{пл}} = \frac{P_{\text{скл}}}{K} \quad \text{или} \quad P_{\text{скл}} = P_{\text{пл}} K, \quad (160)$$

где P — вес древесины в складочном или плотном виде.

СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ

Способы использования древесных отходов можно разделить следующим образом: непосредственное использование без какой-либо обработки или переработки; использование при помощи механической обработки; использование при помощи химической переработки, механико-химическое использование, энергетическое использование, энергохимическое использование и биологическое использование. Рациональный выбор тех или иных способов будет зависеть от объема и типа производства, вида и количества получаемых отходов, местных условий и потребности в тех или иных изделиях, транспорта и т. д.

В ряде случаев целесообразно на лесопильном заводе превращать кусковые отходы в дробленую щепу для целлюлозного и других производств. При достаточном количестве отходов и мощной энергетической базе может оказаться целесообразным химическое использование отходов, например для гидролиза, для производства крафт-бумаги, картона и т. д. Для лесопильного производства небольшого масштаба способы химического использования отходов обычно оказываются нерентабельными из-за малого количества сырья, т. е. древесных отходов. В ряде случаев целесообразно использование отходов на топливо для сушилок и паросиловых установок.

Таким образом, при решении вопроса о применении того или иного способа использования отходов нужно прежде всего выявить полный баланс древесины на всех стадиях и участках производства и затем произвести все нужные технико-экономические расчеты для разных вариантов.

Непосредственное использование мелких отходов

Опилки в их естественном виде применяются довольно широко. В металлических производствах их используют в качестве шлифовочного материала для чистки и полировки мелких металлических изделий, стальных перьев, проволочных изделий, алюминиевой посуды, листового алюминия и т. д. Требования, предъявляемые в этих случаях к опилкам, — сухость и однородность в смысле породы.

В кожевенной промышленности опилки применяются для увлажнения и лощения высших сортов кож, особенно после их окраски в светлые тона. В этих случаях опилки должны быть однородны как по породе, так и зернистости, хорошо просеяны и достаточно мягки. Лучшими для этой цели считаются кленовые опилки.

В меховой промышленности опилки употребляют при мягчении и окраске мехов, а после окраски — для их полировки, т. е. для очистки волоса от грязи и жира и для придания ему лоска и пушистости. В этом случае применяют опилки преимущественно лиственных пород. Они должны быть мелко просеяны через сито.

В строительстве при постройке зданий легкого типа опилки и стружку иногда применяют как изоляционный материал. Изоляционные свойства опилок и стружки в отношении тепло- и звукопроводимости удовлетворительны, но они ухудшаются с повышением влажности. Недостатком опилок и стружки как изоляционного материала является образование пыли, способствующей разведению насекомых.

В строительной промышленности опилки применяют для увлажнения бетонных поверхностей в период схватывания и твердения бетона, в производстве красного кирпича — для придания пористости и облегчения веса кирпича.

В садоводстве и лесоводстве опилки применяются как сыпной материал на цветочно-плодовых грядках и грядках питомников для предупреждения развития сорных трав; как теплозадерживающий материал для защиты корней деревьев и кустарников при перевозке их в рогожах по железной дороге; для упаковки и хранения винограда (еловые и пихтовые опилки). Для такого применения опилки должны быть хорошо просеяны на среднюю зернистость и высушены до 4—6% влажности.

Опилки и стружка служат хорошим упаковочным материалом для бутылок с жидкостями с целью предохранения их от боя или от мороза. Применяют их также для поглощения жидкостей в санитарных целях (базары, бойни, уборные, конюшни, свинарники и т. д.), а также при чистке паркетных, асфальтовых и других полов.

Энергетическое использование древесных отходов

На топливо для котельных часто используется значительная часть мелких и неделовых отходов. Даже в случае отсутствия на заводе паровых машин или турбин и при получении электроэнергии со стороны использование отходов на топливо имеет большое значение, так как пар обычно бывает необходим для отопления сушильных камер, отопления бассейнов и каналов, а также для отопления цехов и прочих помещений. В ряде случаев требуется технологический пар для вспомогательных цехов и смежных производств при лесопильном заводе.

Рассматривая вопрос об энергетическом использовании отходов на топливо, следует прежде всего учесть, что влажные лесопильные отходы представляют собой топливо с весьма низкой калорийностью. При распиловке хвойных бревен, поступающих в цех с воды, отходы содержат в среднем около 70—90%, а иногда и больше влаги от веса абсолютно сухой древесины.

Нужно отметить, что горбыли и рейки представляют собой заболонную часть бревна, имеющую повышенную влажность по сравнению с ядровой частью. Влажность заболони после сплава достигает 120—130% по отношению к весу абсолютно сухой древесины. Если бревна выкатаны на зимнюю распиловку на берег и хранят их сухим способом, то средняя влажность древесины к весу уменьшается примерно до 60—70%.

Испарительная способность 1 кг опилок, сжигаемых в топке парового котла, составляет 2—2,5 кг пара. 1 м³ плотной древесины, превращенной в опилки, занимает объем в среднем 3,5 м³ (щепа около 2,5 м³, стружка около 5,5 м³).

Теплотворность древесины, т. е. количество калорий, выделяемое при сгорании 1 кг древесины, приблизительно выражается формулой

$$Q = 4400 - \frac{5000W}{100 + W} \text{ ккал/кг,}$$

где W — влажность древесины в процентах по отношению к весу абсолютно сухой древесины.

Из этой формулы можно видеть, насколько сильно влияет влажность древесины на понижение ее калорийности. Естественная же подсушка мелких древесных отходов не всегда является простым процессом. Если рейки, щепа, горбыли, т. е. более крупные отходы, могут храниться в штабелях или кучах и там несколько подсыхать, то влажные опилки, сложенные в кучу, быстро загнивают и еще больше теряют свою калорийность.

В качестве топлива для бытовых целей опилки вследствие своей сыпучести представляют большие неудобства и почти не находят применения. Для этих целей опилки могут быть спрессованы в брикеты.

Крупные отходы — горбыли и рейки при использовании в качестве топлива в котельной следует подвергать размельчению

в дробилках и сжигать в смеси с опилками. Это дает лучший эффект при сгорании отходов.

Топливные отходы занимают на лесопильных заводах довольно значительную площадь, и для подачи их из лесопильного и других цехов на склад и со склада в котельную требуются специальные транспортные устройства.

С пожарной точки зрения склады топливных отходов представляют значительную опасность, поэтому должны быть оборудованы соответствующими противопожарными устройствами: пожарными водопроводами, гидрантами, сигнализацией и т. д.

Использование горбылей, реек, опилок и стружек путем механической обработки

Обапол (шахтовка). Наиболее простое использование горбылей и подгорбыльных досок без ребровой распиловки — это применение их на обапол (шахтовку) для обшивки шахт в горнорудной промышленности. Для этой цели горбыли нарезаются на куски длиной 0,9—2,7 м и сортируются по толщине в тонком конце. Концы обапола обрезаются перпендикулярно его длине.

Если горбыль имеет одну сторону, полностью сохранившую форму поверхности бревна, то такой обапол называется горбыльным. Если же с горбыля снята часть округлой стороны (горб) с пропилом не менее чем на половине длины, то такой сортимент называется дощатым обаполом.

В шахтовом строительстве применяется сосновый, еловый, пихтовый и лиственничный обапол, отвечающий следующим техническим условиям:

- 1) он должен быть окорен;
- 2) с значительным ограничением допускаются сквозные трещины, червоточина и табачные сучки; сучки здоровые допускаются;
- 3) не допускается гнили;
- 4) комлевой конец длинного обапола должен иметь толщину, превышающую не более чем в 2 раза толщину вершинного конца, а короткого не более чем в 1,5 раза;
- 5) должен иметь следующие размеры: ширину не менее 90 мм, толщину в тонком конце от 15 до 30 мм и длину от 0,9 до 2,7 м.

Для обапола используют также отходы, получаемые при распиловке на шпалорезных станках кряжей на шпалы.

Учитывают обапол в плотных кубических метрах. Соотношение количества различных размеров в партии определяется спецификацией. Перевод обапола разных размеров из складочных мер в плотные производится по таблице, указанной в ГОСТ.

Обапол, кроме шахтного строительства, применяется в промышленном и коммунальном строительстве в качестве подсобного материала (леса, опалубка, подшивка и т. д.).

Мелкая пилопродукция. Деловая часть горбылей и реек может использоваться для переработки на мелкую пилопродукцию, употребляемую на ящичные комплекты, решетки для упаковки плодов и овощей, изделия широкого потребления и т. д.

Технологический процесс переработки горбылей, реек и отрезков досок состоит из следующих операций: деловую часть горбылей распускают на ребровом станке, затем полученные дощечки опиливают на малом обрезном, многопильном или однопильном станке и торцуют на точную длину; рейки (деловую часть) пропускают через реечные станки и затем торцуют на точную длину; отрезки досок опиливают или распускаются на бруски и затем оторцовывают на точную длину. После переработки горбылей, реек и концов пилопродукцию подбирают в комплекты и упаковывают. Нужно отметить, что переработка горбылей и реек в мелкую пилопродукцию представляет собой трудоемкий процесс, в несколько раз превышающий по трудовым затратам получение обычной пилопродукции в лесопильном процессе.

Горбыли и рейки могут быть также использованы на производство штукатурной дроби, багета, наметельников, решетки и т. д.

Сухие отрезки досок длиной от 0,3 м и более и одинаковой толщины могут стыковаться и склеиваться в продольную ленту торцами на зубчатый шип. Шип может располагаться по толщине или по ширине доски. Стыковать и склеивать отрезки можно на универсальном или специальном оборудовании. Имеются полуавтоматические линии, позволяющие комплексно выполнять все операции. Продольное сращивание на зубчатый шип — эффективный метод рационального использования короткомерных отрезков. Стыковка дощечек на полуавтоматической линии ведется с большой скоростью, достигающей 60 м/мин.

Сухие отрезки склеивают также по ширине с формированием щитов. Для этого имеется специальное полуавтоматическое оборудование, на котором выполняют операции по набору делянок, смазке кромок клеем, соединению и запрессовке в щит. В дальнейшем щиты можно раскраивать по формату на нужные размеры.

Изделия широкого потребления. Горбыли и рейки в большей или меньшей степени используют для производства изделий широкого потребления. Степень использования отходов и технологический процесс зависят от вида, размеров и качества изделий. Из крупных отходов, например, можно изготавливать круглые палки для метел и щеток, игрушки, кухонный инвентарь и пр.

Производство изделий широкого потребления обычно требует, кроме отходов, некоторой части полноценного сырья.

Технологическая щепка. В ряде случаев крупные отходы целесообразно дробить в щепу для последующего использования ее

в производстве целлюлозы, в гидролизном производстве, для производства древесностружечных или древесноволокнистых плит и т. д.

Наиболее высокие требования предъявляются к целлюлозной щепе: длина вдоль волокон должна быть 5—50 мм, причем наилучшая 20—25 мм; толщина до 5 мм, наилучшая 2—5 мм; ширина 5—50 мм; торцы должны быть чисто срезаны под углом 45° к плоскостям щепы. Такая щепа получается на многоножевых рубительных машинах с геликоидальным диском (ступенчатой поверхности), моделей А-3-11 или А-3-12.

Другие вышеуказанные производства предъявляют к щепе менее жесткие технические требования. Щепа для этих производств (гидролизного, плит и т. д.) может вырабатываться на более простых рубительных машинах с плоскими дисками. Щепа, полученная после рубительной машины, поступает в циклон, затем в сортировку, откуда наиболее крупная щепа поступает на доизмельчение и далее на склад или к потребителю. Если потребитель щепы находится близко от лесопильного завода, этот вид использования горбылей, реек и отрезков досок в ряде случаев может оказаться рентабельным, превышающим эффективность использования крупных отходов на выпиливание мелкой пилопродукции.

Экономические подсчеты показывают, что максимальная дальность эффективной перевозки целлюлозной щепы от поставщика к потребителю составляет до 400 км. При большей дальности перевозки поставка щепы становится неэффективной.

Технологическая щепа, особенно для сульфитной варки, не должна содержать коры; при производстве ее необходимо для бревен применять окорочные агрегаты.

Древесная мука. Часть отходов может быть использована на изготовление древесной муки, имеющей применение в производстве пластических масс, взрывчатых веществ, парфюмерных изделий (пудры), в хлебопечении, в производстве линолеума, линкруста и т. д.

Древесная мука представляет собой мелкоразмолотую древесину; сырьем для нее служат древесные опилки или стружка хвойных (сосны, ели и пихты) и лиственных пород (березы, осины, липы, клена и т. д.). Не следует отождествлять древесную муку с мелкими просеянными древесными опилками. Древесные опилки представляют собой мелкие палочки, видимые в увеличительное стекло, а древесная мука — комочки. Опилки получают при обработке древесины пилами, а древесная мука — путем размола древесных опилок или стружек на специальных мельницах.

Не исключена возможность применения в качестве сырья для древесной муки не только опилок, но и более крупных отходов (щепы, горбылей, реек, торцов) с соответствующим их измельчением. Для получения муки светлого цвета в сырье не

должна содержаться кора, так как она придает муке темный оттенок и затрудняет пропитывание ее различными химическими реагентами, синтетическими смолами и т. д. Это имеет значение для производства пластических масс, изоляционных материалов и т. д. Крупность помола древесной муки определяется номером испытательного сита. Номеров муки пять: 400; 250; 180; 140 и 100. Мука грубого помола идет главным образом в производство промышленных взрывчатых веществ, а мука мелкого помола — в производство пластмасс. Древесная мука делится по качеству на два сорта. Влажность муки должна быть не выше 8%.

Процесс производства древесной муки состоит из нижеследующих операций. Сначала происходит сортировка сырья, затем его предварительное измельчение на дробилках и мельницах; после дробления измельченная древесина поступает на контрольные сита, где сортируется по определенным размерам для последующего размола на мельницах. Если в переработку идут мелкие опилки (от ленточных, циркульных пил и т. д.), то их обычно без предварительного дробления сразу направляют на контрольные сита. После просеивания на контрольных ситах мелкие частицы, прошедшие через сита, направляются в размол, а крупные, оставшиеся на ситах, возвращаются на доизмельчение.

После дробления и просеивания мелкие частицы древесины подвергаются искусственной сушке. Сушку ведут до 10—15%-ной влажности с тем расчетом, что древесина выходит из сушилок нагретой (60—80°) и в процессе остывания и дальнейшего размола теряет еще 5—8% влажности. Сушилки применяются разных конструкций, преимущественно барабанные.

После сушки древесина поступает в основные мельницы для размолки на древесную муку. Размол соединен с просеиванием. Применяют ударно-дробильные мельницы с размалывающим аппаратом, вальцовые и в редких случаях жерновые. Размолотая мука при просеивании делится на номера в зависимости от тонкости помола и сыпается в мешки.

Брикеты. Опилки и стружки, представляющие собой рыхлую массу, весьма нетранспортабельны. Если к этому еще прибавить низкую калорийность, то вопрос о транспортировании их как топлива с лесопильного завода почти всегда в экономическом отношении решается отрицательно.

При использовании мелких отходов для химической переработки, например в гидролизном производстве, их перевозка в рыхлом виде также малозакономична. Для приведения опилок в более удобный для хранения и транспортирования вид и для увеличения их объемной калорийности применяется брикетирование.

Преимущества опилочных брикетов перед непрессованными опилками следующие: брикеты занимают объем в 4—5 раз

меньший, чем непрессованные опилки, и это дает соответствующую экономию в складских площадях. Брикет, обладая большим весом, чем опилки, становится транспортабельным топливом (1 м³ хвойных сухих опилок весит 150—200 кг, а брикетов — 800—1100 кг). Калорийность сухих брикетов значительно выше, чем калорийность сырых опилок; брикеты дают при сжигании до 4000 ккал/кг. Во время горения в топке опилки перекрывают пламя, горит только их верхний слой, а часть недогоревших опилок выносятся в борова и трубу. Все это дает пониженный коэффициент использования опилок как топлива. Брикеты не имеют этих недостатков. Опилки могут сжигаться только в специальных топках, тогда как брикеты могут гореть и в обычных печах. Размер брикетов обычно составляет 8 × 16 см при толщине 3 см. Вес брикета около 0,35 кг.

Существуют два способа брикетирования опилок: без каких-либо связующих добавок и со связующими веществами. Первый способ более простой и дешевый, второй применяется лишь для получения брикетов специального назначения. Брикетирование может осуществляться холодным способом или с подогревом материала. Однако исследования и опыты показывают, что холодное прессование брикетов не обеспечивает достаточной их прочности, особенно влагоупорности, даже при большом давлении. Поэтому холодное брикетирование опилок и стружки не может быть рекомендовано.

Качество брикетов из древесных опилок и стружек определяется влажностью исходного материала, величиной давления при прессовании, температурой брикетируемого материала в момент прессования, длительностью выдержки брикета под прессом. Влажность древесины при брикетировании допускается не выше 15%, наилучшая 8—12%, увеличение влажности снижает механическую прочность брикетов. При влажности 35—40% механическая прочность брикетов настолько уменьшается, что прессование практически становится невозможным и изготовленные брикеты разваливаются. Особенно быстро брикеты разрушаются в воде.

При прессовании с подогревом упругие свойства древесины падают, поэтому по окончании прессования упругие деформации снижаются, пластичность древесины растет, поэтому брикеты не меняют своей формы, а вместе с тем не нарушается и внутренняя связь между составляющими их частицами. С повышением температуры прессования цвет брикетов темнеет.

Длительность выдержки брикетов под прессом влияет на их прочность: чем больше выдержка, тем выше прочность брикета. Удельное давление при прессовании рекомендуется в пределах 1000—1500 кг/см², а время выдержки под давлением 20—30 сек. Предварительный нагрев массы следует доводить до 100—125°.

Однопоршневые мундштучные брикетные прессы обычно выпускают около 60 брикетов в минуту. Общий выход брикетов

составляет 70—75% от переработанных отходов с учетом расхода топлива на сушку и подогрев массы. Таким образом, на 1 т брикетов требуется примерно 2—2,4 пл. м³ сырья — отходов.

Технологический процесс изготовления брикетов идет по следующей схеме. Сырые опилки и стружки поступают в бункер, откуда масса вместе с горячими газами от топки засасывается вентилятором и по трубопроводу перегоняется в сушилку барабанного или шнекового типа, где и высушивается. Из сушилки масса поступает в загрузочный бункер пресса, затем в самый пресс, где прессуется в брикеты и оттуда по желобу поступает в разгрузочный бункер. При необходимости отсева мелкой фракции опилок устанавливается фильтр. Производительность однопоршневых прессов составляет 1100—1200 кг, а более мощных, двухпоршневых — до 1800 кг и более брикетов в час.

Легкие строительные материалы. К числу легких строительных материалов, в производстве которых находят применение древесные опилки и стружки, относится главным образом фибролит и арболит, а также неразмываемые сырцовые глины, силикат-органики, цементы и другие связующие. Использование древесных отходов в производстве этих материалов является чисто вспомогательным, так как основная масса состоит из связующего вещества, а древесные отходы являются лишь наполнителем.

Фибролит. В производстве фибролита применяется плоская длинная стружка, получаемая на специальных стружечных станках. Размеры стружки составляют по длине 350—800 мм, по ширине 1—3,5 мм и по толщине 0,3—0,45 мм. Древесные породы — ель, сосна, пихта, тополь, а менее пригодные — лиственница, бук, ясень, дуб. Стружка может изготавливаться из крупных отходов лесопиления (горбылей, реек и т. п.) при влажности 30—50%.

Фибролит в конечном счете представляет собой строительные плиты, состоящие из стружки и цементирующего вещества. Размер плит по длине 1,5—3 м, по ширине 0,5—1,2 м и по толщине 25—180 мм. Объемный вес плиты 300—500 кг/м³.

В качестве цементирующей основы применяется главным образом портландцемент. Нормы расхода на 1 м³ плиты с объемным весом 300—350 кг/м³: портландцемента 200—220 кг, стружки 105—115 кг, хлористого кальция (сухого) 3—4 кг, воды 100 л.

Фибролит отличается огнестойкостью и биостойкостью. Он применяется в каркасном строительстве. В ряде случаев на лесопильных предприятиях рациональна организация фибролитовых цехов.

Арболит. Арболит — строительный материал, представляющий собой легкий бетон с древесным наполнителем. Древесное сырье используется в виде дробленки и станочной стружки.

Минеральным вяжущим является портландцемент марки не ниже 400, а также другие вяжущие вещества. Соотношение между весом вяжущего и древесины применяется от 1:1,5 до 1:3. Объемный вес арболита составляет обычно 700—800 кг в 1 м³.

Для производства арболита может быть использована станочная стружка, дробленка, частично опилки.

Порядок технологического процесса производства арболита следующий: подготовка сырья, дозировка компонентов арболитовой смеси, приготовление смеси, формование и уплотнение плит, твердение их в формах, распалубка, последующее твердение без опалубки и сушка.

Древесностружечные плиты. Этот вид плит представляет собой один или несколько слоев сухой специальной древесной стружки, смешанной со связующим веществом, расстеленной в виде ковра и спрессованной под значительным давлением.

Размеры стружки для древесностружечных плит обычно бывают следующие: для наружных слоев толщина 0,1—0,2 мм, ширина 2,5 мм, длина 10—25 мм; для внутренних слоев толщина 0,2—0,4 мм, ширина 5—15 мм и длина 15—30 мм. На 1 т плит расходуется около 2 м³ древесины и 80—100 кг сухой смолы (связующего). Объемный вес плит составляет обычно 0,6—0,7 т/м³. В ряде случаев стружечные плиты облицовывают с двух сторон шпоном, пленкой или бумагой. Размеры плит обычно составляют по длине 1525; 2000; 2500 и 3500 мм, по ширине 1250; 1500 и 1750 мм и по толщине от 10 до 50 мм.

Производство стружечных плит осуществляется по способам периодического, непрерывного и экструзионного действия. При первых двух способах прессование происходит перпендикулярно плоскости плиты, а при третьем — параллельно (в торец). По числу слоев плиты изготавливают однослойные, трехслойные и многослойные.

Технологический процесс производства древесностружечных плит состоит из следующих стадий: подготовки и измельчения сырья, сушки и сортировки стружки, приготовления связующего вещества, смешивания стружки со связующим, формирования плиты с подпрессовкой ее, горячего прессования, выдержки плит, обработки плит, т. е. обрезки, шлифовки, фанерования, браковки.

Технологическая схема производства трехслойных плит с многэтажным прессом периодического действия приведена на рис. 136. В начале процесса при измельчении и подготовке стружки имеются два потока: один *А* для изготовления стружки для внутренних слоев, а другой *Б* — для наружных слоев. Эти потоки в последующем соединяются при формировании плиты. Ход технологического процесса показан стрелками.

Технологический процесс по способу непрерывного действия отличается тем, что вместо подпрессовочного пресса и горячего

пресса периодического действия применяется машина непрерывного действия системы Бартрев. Она представляет собой непрерывно действующий пресс с двумя движущимися стальными лентами, между которыми происходит прессование непрерывно насыпаемого слоя стружки с двукратным подогревом (токама высокой частоты и контактным). Это сложная, тяжелая и дорогая машина, которая в массовом строительстве цехов древесностружечных плит, как правило, не может быть рекомендована.

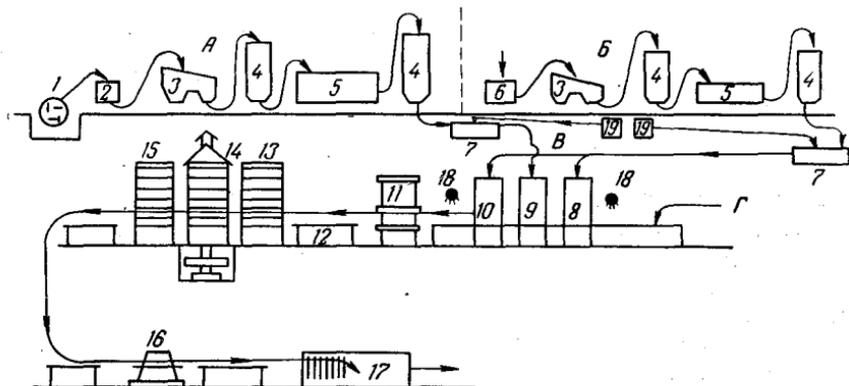


Рис. 136. Схема технологического процесса производства трехслойных плит: А — приготовление стружки для среднего слоя; Б — приготовление стружки для наружных слоев; В — подача клея; Г — подача поддонов; 1 — рубильная машина; 2 — молотковая мельница; 3 — сита; 4 — бункер; 5 — сушилка; 6 — стружечный станок; 7 — смесители стружки со связующим; 8 — настильное устройство для нижнего слоя; 9 — настильное устройство для среднего слоя; 10 — настильное устройство для верхнего слоя; 11 — пресс для предварительной подпрессовки плиты; 12 — весы; 13 — загрузочное устройство; 14 — горячий пресс; 15 — разгрузочное устройство; 16 — форматная пила; 17 — штабель плит; 18 — водяные души; 19 — баки для связующего вещества

Пресс экструзионного действия представляет собой поршневой пресс, который за каждый ход поршня припрессовывает с торца плиты в нагретом направляющем канале прямолинейного сечения порцию стружки. Таким образом, плита получается как бы составленная из целого ряда последовательно связанных торцевых слоев, причем ее ширина соответствует ширине канала, а толщина — расстоянию между плоскостями (щеками) канала.

Экструзионные плиты в связи с ориентацией стружки перпендикулярно их плоскости получают пониженной прочности. Эти плиты для упрочнения необходимо облицовывать фанерой или другими облицовочными материалами. Экструзионный способ дает возможность изготавливать многопустотные плиты облегченного веса и хорошей изоляции. На производство 1 м³ готовых древесностружечных плит объемным весом 0,6—0,65 т/м³ расходуется около 1,5 м³ древесного сырья. Потери состоят из

усушки древесины, упрессовки ее, обрезки и шлифовки плиты и отсева стружки при сортировке. Расход связующего составляет около 8—10% сухой его части от веса абсолютно сухой древесины.

Плоский способ прессования плит наиболее эффективен при производительности цеха от 30 тыс. м³ плит в год и более. Экструзионный способ пригоден к использованию при значительно меньшей производительности, от 10—15 тыс. м³ плит в год и больше.

Древесноволокнистые плиты. Древесноволокнистые плиты изготовляют путем измельчения древесины в волокно, смешения его с водой и различными химикатами, формования в специальных прессах, сушки и отделки. Основное применение древесноволокнистые плиты находят в мебельном и тарном производстве, в жилищном и промышленном строительстве. Размеры плит по длине 1200—3600 мм, по ширине 600—1950 мм. Наиболее распространены плиты шириной 1200 мм и длиной 2700—3600 мм. По плотности (объемному весу) и соответственно по толщине древесноволокнистые плиты делятся на сверхтвердые — плотностью не менее 950 кг/м³ и толщиной 4 мм; твердые — плотностью не менее 850 кг/м³ и толщиной 4 мм; полутвердые — плотностью 400—700 кг/м³ и толщиной 8 мм; изоляционно-отделочные плотностью 250—400 кг/см³ и изоляционные плотностью до 400 кг/м³ и толщиной от 12,5 до 25 мм. Древесноволокнистые плиты, особенно сверхтвердые и твердые, имеют высокие механические показатели. Так, у сверхтвердых плит (по ГОСТ 4598—60) сопротивление на изгиб составляет не менее 500 кг/см², у твердых — не менее 400 кг/см², полутвердых — не менее 150 и у изоляционных — не менее 12 кг/см².

Технологический процесс производства древесноволокнистых плит состоит из следующих частей: приготовления щепы, приготовления волокнистой массы, приготовления эмульсий и проклеек, формования плит, гидротермической обработки (сушки и охлаждения) и отделки. Щепу длиной 15—25 мм и толщиной 5—6 мм из отходов готовят путем их измельчения на рубительных машинах и последующей сортировке.

Волокнистую массу готовят из щепы механическим, химико-механическим или термомеханическим способами. При механическом способе щепы подвергается механическому размолу на дефибраторах и вторично на рафинерах. При химико-механическом методе щепы подвергается варке в растворе едкого натра, после чего промывается и размалывается дважды на мельницах. Этот способ приготовления массы предпочтителен при производстве плит из смолистой древесины, например из сосны. Термомеханический способ приготовления волокнистой массы состоит в том, что щепы через бункера подается в герметизированный автоклав («пушку») емкостью около 0,25 м³. После загрузки щепой в автоклав впускается влажный

пар под давлением 15—20 *ати*, которым щепа пропаривается в течение 30—40 *сек*. Затем пропаренная щепа еще 3—5 *сек* подвергается давлению в 70 *ати*, а иногда и большему. После этого клапан автоклава открывается в сепаратор, а щепа вследствие резкого понижения давления разрывается и распадается на волокна, которые выбрасываются в размельченном состоянии в сепаратор. Затем масса остывает до определенной температуры. В случае необходимости масса подвергается дополнительному размолу.

Эмульсия используется для придания плитам улучшенных свойств: водоупорности (парафиновая эмульсия), механической прочности (синтетические смолы или окисленные масла), огнестойкости (фтористый натрий и сульфат аммония). Эмульсии в разведенном виде подаются для смешивания с волокнистой массой.

Разбавленная водой и эмульсией волокнистая масса передается на сеточную машину, где происходит обезвоживание и формование плит. Сеточные отливные машины обычно бывают непрерывного действия, но встречаются также и периодического действия. Обезвоженная волокнистая масса — плита обрезается и поступает в сушильный пресс, где и прессуется в горячем состоянии для получения твердых плит при температуре около 150° и давлении около 25 *кг/см²*. После прессования плиты поступают в камеры закалки, где выдерживаются 2,5—3 ч при температуре 150° и затем проходят камеру охлаждения и увлажнения до влажности 8%. Охлажденные плиты поступают на окончательную обрезку по формату и упаковку.

Изготовление изоляционных плит отличается главным образом тем, что давление при формовании применяется более низкое, а сушка ведется не в прессах, а в роликовых сушилках непрерывного действия. Изоляционные плиты из охлаждающей камеры роликовой сушилки подаются к форматным станкам для обрезки. На 1 т плит расходуется около 2,5 *м³* щепы, около 5 т пара и 600—700 *квт·ч* электроэнергии.

Производительность сеточных машин непрерывного действия около 30 т плит в сутки, а круглосеточных — от 30 до 100 т. Имеются отливные машины периодического действия, дающие значительно меньшую производительность — около 1,5 т плит в сутки. Опилки для производства древесноволокнистых плит непригодны, но допускается некоторая примесь коры.

Производство древесноволокнистых плит является по существу химико-механическим процессом, поскольку здесь производится варка щепы с химикатами и происходят соответствующие химические процессы.

В настоящее время производство древесноволокнистых плит постепенно переходит на новые, прогрессивные способы изготовления: полусухой или сухой. Оба они отличаются от вышеописанного мокрого способа тем, что ковер формируют не

смешиванием древесного волокна с водой, а при помощи воздуха, пневмотранспортером. Отличие полусухого способа от сухого заключается в содержании влаги перед прессованием. Для полусухого количество влаги составляет 20—40% от веса волокон, а для сухого 10—15%. Однако оба способа требуют дополнительного расхода синтетических смол или же использования продуктов гидролиза древесины.

Применение указанных способов не требует расхода воды и, что особенно важно, не дает сбросной воды, содержащей значительное количество древесных волокон, вредно отражающихся на рыбном хозяйстве и на качестве питьевой воды, если эти воды спускаются в водоемы без очистки. Вследствие этого сбросные воды должны обязательно подвергаться очистке, что в свою очередь требует постройки специальных очистных сооружений.

Химическая переработка отходов

Химические способы использования древесины, в том числе и отходов лесопиления, многообразны и являются предметом изучения специальной отрасли науки и техники. Здесь же дается лишь общий обзор основных методов, которые находят применение на комбинированных лесопильных предприятиях или в кооперации с ними.

К числу основных химических способов использования отходов лесопильно-строгальных производств можно отнести гидролиз древесины, т. е. получение глюкозы, дрожжей, фурфурола, спирта и других продуктов; выработку целлюлозы, из которой изготавливаются различные сорта бумаги и картона, а также вискоза и т. п.; сухую перегонку древесины, при которой получают уксусная кислота, метиловый спирт, древесный уголь, фенол; производство некоторых видов пластических масс; углежжение и другие способы химической переработки древесины.

Гидролиз древесины. Гидролизом называется химическое взаимодействие вещества с водой, характеризующееся тем, что молекула сложного химического тела распадается с одновременным присоединением элементов воды к образующимся остаткам. При гидролизе древесины в результате химических процессов получается ряд химических веществ (кормовой сахар, спирт, дрожжи, фурфурол, лимонная кислота и т. д.). Сырьем для гидролиза служат опилки и размельченная в щепу древесина.

Обычно гидролизное производство имеет более или менее значительные масштабы и комбинируется или кооперируется с лесопильным производством на основе использования неделовых древесных отходов в качестве гидролизного сырья.

Производство крафт-целлюлозы. Крафт-целлюлоза, являющаяся одним из основных видов сульфатной целлюлозы,

применяется для изготовления прочной упаковочной бумаги и некоторых технических сортов бумаги, например электроизоляционной, а также служит компонентом для получения древесно-волоконистых формовочных масс.

Для производства крафт-целлюлозы употребляется древесина ели и сосны. К чистоте окорки предъявляются более низкие требования, чем при сульфитном (кислотном) способе производства целлюлозы, применяемом для изготовления лучших сортов бумаги. Допущение сосны в качестве сырья наравне с елью имеет большое значение для лесопильных заводов, где часто проводится совместная распиловка этих двух пород.

Подготовка древесины к варке состоит в измельчении ее в щепу. Желательно, чтобы щепка была подсушена до воздушно-сухого состояния. После дробления щепка сортируется и поступает в закрытые варочные котлы, где варится 6—8 ч при непрерывном перемешивании в растворе едкого натра и сернистого натра под давлением около 9 атм и при температуре около 175°.

Содержащийся в древесине лигнин в процессе варки соединяется со щелочью и переходит в раствор. По окончании варки содержимое котла поступает на промывку в диффузоры или в выдувные резервуары, откуда подается на вакуум-фильтры. Задача промывки — возможно полнее отделить отработанный щелок от целлюлозы. Промытая целлюлоза направляется в очистной отдел, где сортируется, сгущается и иногда обрабатывается на бегунах. Отмытый от целлюлозы черный щелок направляется на регенерацию.

Жесткая крафт-целлюлоза характеризуется относительно высоким содержанием лигнина (6—10%) и обладает большой крепостью. Выход крафт-целлюлозы составляет 45—50% от исходной древесины. Дальнейшее производство крафт-бумаги из крафт-целлюлозы представляет собой процесс бумажного производства, т. е. размол целлюлозы, отливку, отжим воды и сушку в бумажной машине до влажности 6—8%.

Сухая перегонка древесины. Под сухой перегонкой древесины подразумевается процесс ее разложения в результате нагрева в реторте без доступа воздуха. При этом процессе древесина не может сгореть, так как отсутствует в должном количестве кислород, необходимый для ее сгорания. Разлагаясь, древесина претерпевает глубокие химические изменения с образованием газообразных и парообразных продуктов, а также угля. Сухая перегонка проводится в железных ретортах. В качестве продуктов сухой перегонки получают уксусная кислота, метиловый спирт, смолы, ацетон и уголь, а также газы.

Если в сухую перегонку поступают отходы лесопильного производства, то древесина предварительно измельчается в щепу. При нагреве в реторте наблюдаются следующие фазы процесса: при повышении температуры до 150—200° из древесины выделяется главным образом вода и наблюдается лишь

слабое разложение древесины; при температуре 200—270° разложение прогрессирует и происходит выделение газов (СО и СО₂), содержащих кислород, и паров уксусной кислоты; при температуре 270—280° наблюдается экзотермическая фаза, протекающая с бурным выделением тепла, при энергичном обугливание древесины. С этого момента начинается главный период сухой перегонки. При подъеме температуры до 380° получаются наиболее существенные количества уксусной кислоты и метилового спирта; одновременно образуется и отходит легкая смола; при температуре 380—500° выделяется сравнительно немного конденсируемых продуктов и тяжелая смола; при температуре свыше 500° происходит разложение возникающих летучих продуктов.

При отводе из нагретой реторты с древесиной парогазовой смеси и при охлаждении ее в холодильниках парообразные продукты конденсируются до жидкого состояния, газообразные же только охлаждаются. Жидкие продукты, полученные в конденсате, разделяются на две части: водный дистиллят, называемый жижкой или подсмольной водой, и осадочную смолу. Главнейшие составные части водного дистиллята: вода, уксусная кислота, метиловый спирт, ацетон и растворимая смола. Газообразные продукты состоят из смеси значительного количества углекислого газа, меньших количеств окиси углерода, метана и небольшого количества разных углеводородов.

В заводских условиях выход продуктов в процентах от веса абсолютно сухой еловой древесины составляет: уголь 41,80%; уксусная кислота 2,23%; метиловый спирт 0,81%; смола растворимая 3,03%; смола осадочная 4,38%; газы 19,84%, остальное — вода. Из сосновой древесины получается значительно больше смолы: растворимой около 8% и осадочной около 11%. Выход основных продуктов из хвойных пород значительно ниже, чем из лиственных.

При соответствующих приспособлениях сухой перегонке могут подвергаться опилки, что представляет существенный интерес для лесопильных заводов.

Углежжение — процесс переугливания древесины с целью получения в виде главного продукта древесного угля. От сухой перегонки углежжение отличается главным образом тем, что в нем процесс ведется с некоторым доступом воздуха. Углежжение делится на два вида: кучное и печное.

Кучное углежжение ведется в уложенных на настиле кострах, покрытых слоем мха, дерна, земли или опилок. Рейки и горбыли укладывают в костры стоймя. Для зажигания кучи оставляют вертикальный или горизонтальный канал, а для подачи воздуха и выпуска дыма в покрытие устраивают отверстия. Объем кучи бывает от 15—30 до 400 м³. Ход процесса контролируется цветом выходящих газов. Продолжительность процесса углежжения для куч объемом 15—30 м³ 4—5 дней,

а для куч объемом 400 м^3 5—6 недель. Выход угля составляет 50—60% от объема загруженной древесины. Насыпной вес угля, полученного из сосны, составляет $135\text{—}145 \text{ кг/м}^3$, а из ели $120\text{—}130 \text{ кг/м}^3$.

Печное углежжение производят в печах различных систем: Грум-Гржимайло, Козлова и др. В некоторых из них улавливаются также побочные летучие продукты. Существуют переносные углевыжигательные аппараты или переносные печи, представляющие собой металлический чехол, надеваемый на углевыжигательную кучу. Для подачи воздуха и отвода газов имеются четыре коротких и четыре длинных трубы. Вес такой печи $250\text{—}300 \text{ кг}$ при объеме $2,5\text{—}4 \text{ м}^3$. Процесс переугливания регулируется автоматически. Длительность процесса в этой печи $12\text{—}24 \text{ ч}$. Печи ЦНИИМЭ за один выжиг дают от 120 до 150 кг угля.

Газификация и энергохимическое использование древесины.

При газификации твердое топливо, например древесина, переходит из твердого в газообразное состояние, причем основной горючей частью генераторного газа является окись углерода (СО). Газ транспортируется по трубопроводам в нужное место, где и сжигается без образования золы. Газификация древесины дает возможность получить из 1 кг абсолютно сухой древесины $1,5\text{—}1,9 \text{ м}^3$ газа, причем весь уголь во время процесса сгорает. Калорийность газа $1300\text{—}1650 \text{ кал}$ на 1 м^3 .

Аппараты, в которых твердое топливо превращается в газ, называются газогенераторами. Они обычно представляют собой вертикальную цилиндрическую шахту. Топливо подается через специальное загрузочное отверстие, выходит газ через горловину. Воздух, необходимый для горения топлива, подается через дутьевые приспособления, находящиеся в нижней части или в середине шахты.

Древесина загружается в шахту через люк. Воздух подается сверху через трубу, а частично также через боковые отверстия, расположенные на самой шахте газогенератора несколько выше пояса горения. Под влиянием всасывающего действия эксгаустера паро-газовая смесь проходит через активную зону, где происходит разложение смоляных паров. Образовавшийся сырой нагретый газ выводится из-под колосниковой решетки, проходит последовательно пылеотделитель, мокрый очиститель и сухой очиститель, после чего подается для использования (например, в цилиндры двигателей и т. д.). Зола и другие остатки проваливаются в зольник с водой, откуда периодически выгружаются.

Газификация чистых опилок в обычных газогенераторах представляет некоторые затруднения вследствие их слеживания в шахте газогенератора, а также ввиду повышенного уноса в горловину газогенератора и закупоривания выводного патрубка.

Энергохимическое использование отходов дает возможность путем сжигания отходов в специальных котельных топках получать, помимо топливной энергии, еще горючий газ, смолы и кислоты.

Энергохимический комплекс состоит из толки-генератора и газоочистной системы. В шахте топки под паровым котлом происходит термическое разложение древесины с выделением парогазовой смеси, которая поступает в газоочистную систему для извлечения смолы (растворимой и осадочной) и кислоты. Очищенный газ возвращается под котел, где дожигается. Таким образом, получается пар, горючий газ, два вида смолы и уксуснокальциевая соль.

Существует ряд других химических способов использования отходов, причем их круг по мере развития науки и техники непрерывно расширяется. Применение и выбор тех или других способов должны сопровождаться технико-экономическими расчетами с учетом капитальных вложений, количества сырья, масштаба производства, транспорта, сбыта продукции и т. п. Комбинирование лесопиления с теми или другими видами химической переработки отходов древесины в ряде конкретных случаев может оказаться вполне целесообразным и рентабельным.

Использование коры. Кора составляет в среднем 10—12% от объема древесины, а в ряде случаев до 20%, например у лиственницы в 100-летнем возрасте. Кора может быть использована в качестве топлива, но это не рационально вследствие большой влажности даже отжатой коры и большой зольности. Калорийность коры при влажности 70% составляет всего лишь 900 калорий, а при влажности 40% — около 2500 калорий. Кора может быть использована путем химической переработки с получением дубильных экстрактов, особенно из еловой и лиственничной коры, протрав (бейцев) для окраски древесины, бензола, толуола, ксилола. Из коры ели можно получить пирогенные смолы (связующие), а также таннины.

Найден способ переработки коры хвойных пород для получения ароматических углеводородов. Получается сырой бензол, с выходом около 2,5% от веса сухого исходного сырья. Переработка сырого бензола дает чистого бензола 27%, толуола 21%, ксилолов 6%. Кору можно перерабатывать на удобрения, хотя этот метод еще не нашел окончательного внедрения. Были проведены успешные опыты с использованием еловой коры с добавкой опилок, фосфорной муки и аммиачной селитры. Процесс компостирования длился в течение 4 летних месяцев и дал благоприятные результаты.

В отношении других методов использования коры ведутся научно-исследовательские работы, в частности по использованию коры в качестве субстрата для получения съедобных грибов, использование ее для различного вида плит и т. д.

ГЛАВА XIV

ОБЩИЙ СОСТАВ И ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ЛЕСОПИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Состав лесопильного предприятия следующий:

1) основные цехи: водный цех, склад сырья, лесопильный цех с бассейном и сортировочным устройством, склад пиломатериалов, сушильный и строгальный цехи, цех черновых заготовок;

2) вспомогательные цехи или производства: ящичный, цех ширпотреба и др.;

3) обслуживающие цехи (пилоточный, ножеточный, ремонтно-механический, ремонтно-строительный и т. д.);

4) энергетические цехи, обеспечивающие завод паровой и электрической энергией (котельная, электростанция и др.);

5) межцеховой и внешний транспорт; транспортные средства (автолесовозы, автопогрузчики и т. п.) и помещения для стоянки и ремонта транспорта (гаражи, мастерские и т. д.). Внутрицеховой транспорт относится к вспомогательному цеховому оборудованию, так как обслуживает определенные участки производственного процесса, непосредственно связанные с работой определенных станков;

6) сооружения: бассейн, водопровод, канализация, паропроводы, дороги, эстакады и т. д.;

7) административно-хозяйственные помещения для заводоуправления, партийной и профсоюзной организации, столовой, пожарно-сторожевой охраны, проходной конторы, обогрева-лен и т. д.

В ряде случаев при лесопильных предприятиях, отдаленных от населенных местностей, имеются рабочие поселки.

Все или большинство названных единиц, составляющих лесопильное предприятие, размещаются на заводской площадке с соблюдением основного принципа — последовательности производственного процесса, без излишних транспортных и перегрузочных операций. Кроме того, соблюдается ряд противопожарных и организационных правил: разрывы между зданиями, направление и размеры дорог, соответствующее расположение поселка, заводоуправления, столовой и т. д.

Большое значение имеет расположение складов сырья, продукции и топлива. Эти склады, занимая большие площади, концентрируют в себе значительные запасы древесины, являю-

щейся громоздким, тяжелым и горючим материалом. Последнее особенно относится к складам пиломатериалов и отходов. Указанные обстоятельства требуют выбора соответствующих мест для этих складов, чтобы обеспечить пожарную безопасность и ограничить путь транспортирования древесины.

При доставке сырья сплавом и отправке продукции хотя бы частично водным путем склад сырья следует располагать по

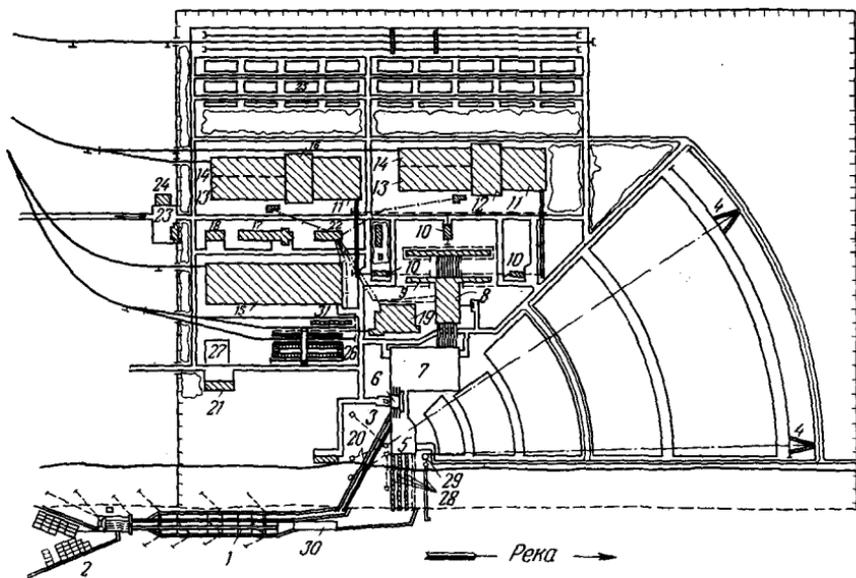


Рис. 137. Генеральный план лесопильно-деревообрабатывающего предприятия:

1 — сортировочная сетка для бревен; 2 — склад сырья; 3 — выгрузочные транспортеры; 4 — радиальные кабельные краны пролетом по 600 м; 5 — приемный бассейн; 6 — окорочная станция; 7 — открытый бассейн; 8 — восьмирамный лесопильный цех; 9 — сортировочные площадки; 10 — пакетоформирующие машины; 11 — сушилки; 12 — разгрузочно-сортировочное отделение; 13 — деревообрабатывающий цех; 14 — склад продукции; 15 — цех стружечных плит; 16 — строгальный цех; 17 — ремонтно-механическая мастерская; 18 — склад технических материалов; 19 — теплостанция; 20 — склад такелажа; 21 — гараж; 22 — сортировочное устройство для стружки и щепы; 23 — заводоуправление; 24 — пожарное депо; 25 — склад пиломатериалов; 26 — склад угля; 27 — склад горючих и смазочных материалов; 28 — бремсберги для выгрузки пачек бревен; 29 — насосная станция; 30 — сплотовый агрегат; 31 — бункер для щепы

реке выше, чем склад пилопродукции, чтобы место прибытия и сортировки сырья и место отгрузки продукции не переплелись, а были отделены одно от другого.

Расположение котельной на площадке завода должно быть согласовано со складом топлива так, чтобы топливо было удобно подавать в котельную и на склад, а также со склада в котельную.

Сушильный, раскройный и строгальный цехи, как тесно связанные производственным процессом, должны располагаться

поблизости один от другого; к ним следует присоединить склад сухих и строганых пиломатериалов и черновых заготовок с соблюдением соответствующих противопожарных разрывов. Если же этот склад находится в отдалении, то он должен быть связан с указанными цехами удобным транспортом.

Если сушилка потребляет пар от общей котельной, то во избежание больших потерь по пути передачи ее следует располагать по возможности ближе к котельной. Газовую сушилку надо располагать поблизости от склада топлива или обеспечить постоянную удобную доставку к ней топлива.

Заводоуправление, столовую, проходную контору следует располагать так, чтобы входить в эти помещения можно было снаружи, не заходя на заводскую территорию.

Рабочий поселок необходимо располагать выше по реке, чем завод, дабы сточные заводские воды не проходили мимо поселка и не загрязняли потребляемой жителями воды.

Один из вариантов генерального плана лесопильного предприятия показан на рис. 137.

Производственный процесс протекает следующим порядком. Прибывающие сплавом по реке плоты бревен распускают и сортируют на воде в сортировочной сетке, после чего зимний запас рассортированных бревен сплавивается в пачки, которые бремсбергами переносятся в приемный бассейн, а оттуда кабельными кранами выгружаются и укладываются на складе сырья. Летний запас остается на воде, и по мере надобности бревна транспортерами подаются в бассейн. Из бассейна бревна поступают в окорочную станцию и далее в лесопильный цех, где и распиливаются на пиломатериалы. После сортировки часть пиломатериалов поступает на склад для естественной сушки, а часть в сушилки для искусственной сушки. Высушенные пиломатериалы поступают в деревообрабатывающий, строгальный и раскройный цехи. Готовая продукция этих цехов укладывается в складах сухих и строганых пиломатериалов, откуда железнодорожным или автомобильным транспортом отправляется потребителю. Крупные отходы и стружку используют для производства стружечных плит.

ГЛАВА XV

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛЕСОПИЛЬНОГО ЗАВОДА

СИСТЕМА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Основная цель работы каждого лесопильного завода, как и любого предприятия социалистического государства, — выполнение конкретного задания, определенного ему на данный период времени, как части единого народнохозяйственного плана. Отсюда следует, что вся работа производственного предприятия подчинена одной целевой задаче — выполнению этого задания.

Содержание плана должно носить конкретный характер, т. е. включать конкретные цифровые задания. Под технико-экономическими показателями следует понимать совокупность количественных и качественных показателей работы лесопильного завода. Разработка и установление этих показателей могут осуществляться лишь в неразрывной их связи. Основными технико-экономическими показателями, устанавливаемыми для каждого социалистического предприятия, являются: объем производства, производительность труда и себестоимость единицы готовой продукции. Под объемом производства на лесопильном заводе надо понимать задание по выпуску пиломатериалов определенной спецификации, выраженное в объемных мерах с установленным коэффициентом сортности.

Показателем производительности труда является количество продукции, приходящееся на единицу затрачиваемого рабочего времени, или затрата рабочей силы на единицу продукции.

Показателем себестоимости служат издержки производства, которые обуславливаются нормой расхода сырья и материалов на единицу продукции, а также нормой расхода электроэнергии, пара, заработной платы, длительностью производственного цикла и т. д.

Выполнение основных технико-экономических показателей, установленных в плане предприятия на определенный период времени, может быть обеспечено только тогда, когда производительность оборудования, нормы расхода сырья, материалов, электроэнергии, топлива, затраты рабочей силы и заработной платы на единицу продукции, режим работы предприятия, способ распиловки и т. д., т. е. все нормативы и условия работы, действующие на лесопильном заводе в данный плановый период, устанавливаются в соответствии с основными технико-экономическими показателями.

Таким образом, под технико-экономическими показателями работы лесопильного завода надо понимать не только основные

количественные и качественные показатели, заданные предприятию, но и все показатели, определяющие пути, методы и порядок их выполнения.

Значительную роль может играть еще один показатель — энерговооруженность одного рабочего, т. е. количество электрической энергии, затрачиваемое в среднем на одного рабочего. Этот показатель характеризует степень механизации предприятия.

Прежде чем перейти к рассмотрению технико-экономических показателей, характеризующих работу лесопильного завода, необходимо остановиться на специфических особенностях лесопильного производства, получающих отражение в системе этих показателей и создающих особый, присущий только лесопильному производству характер.

Первая особенность лесопильного производства состоит в том, что основным количественным показателем работы лесопильного завода наряду с заданием по выработке пиломатериалов является и количество распиливаемого сырья. Поэтому в технико-экономические показатели работы лесопильного завода необходимо ввести дополнительные показатели, относящиеся к сырью: количество распиливаемого сырья, производительность оборудования по количеству распиливаемого сырья и т. д.

Показатели производительности труда и производительности оборудования получают выражение в двух видах: по выработке пиломатериалов и по распиливаемому сырью.

Значительное влияние на систему технико-экономических показателей в лесопильном производстве оказывает также и устанавливаемый способ распиловки сырья, т. е. распиловка вразвал или распиловка с брусочкой. Применение распиловки с брусочкой вводит понятие эффективной рамы. В противовес этому понятию установилось понятие — установленная рама. При возможности переключения технологического процесса с распиловки вразвал на распиловку с брусочкой и обратно понятие эффективности рамы является условным, зависящим от метода работы в данный период.

Таким образом, применение способа распиловки с брусочкой и введение понятия эффективная рама неизбежно влекут за собой включение дополнительных технико-экономических показателей, а именно:

1) при определении показателей по режиму работы завода необходимо учитывать количество обрабатываемых рамо-смен как установленных, так и эффективных;

2) при установлении показателя по количеству распиленного сырья на лесопильных рамах необходимо вводить дополнительный показатель — количество пропущенного сырья, с целью учета работы не только эффективных, но и установленных рам;

3) в показатели работы завода вводится показатель, определяющий отношение количества отработанных эффективных рамо-смен к рамо-сменам установленным, называемый коэффициентом эффективности;

4) производительность оборудования (рамо-смены) необходимо учитывать как по всем установленным рамам, так и отдельно по эффективным рамам;

5) для определения количества сырья, подлежащего предварительной брусовке, устанавливается специальный показатель — процент брусовки.

Необходимо отметить, что в лесопильном производстве все расчеты как количественных, так и качественных показателей приводятся по основному ведущему оборудованию, т. е. по лесопильным рамам; в качестве же расчетного показателя принимается работа лесопильной рамы в течение смены (рамо-смена) или соответствующего другого основного бревнопильного станка (например, ленточнопильного).

Основные технико-экономические показатели для лесопильного предприятия следующие: количество установленных и действующих лесопильных рам и других основных бревнопильных станков; процент брусовки; количество эффективных лесопильных рам и других основных бревнопильных станков; количество дней работы и количество смен в сутках; количество рамо-смен в году — установленных и эффективных; средний диаметр и длина сырья и его сортность; производительность лесопильного цеха по пропуску сырья, по распилу сырья и по выпуску пиломатериалов; процент полезного выхода пиломатериалов; коэффициент сортности пиломатериалов; производительность одной рамо-смены по пропуску и распилу сырья и выпуску пиломатериалов; коэффициент использования лесопильных рам и других бревнопильных станков; расход рабочей силы в человеко-днях на одну рамо-смену и на 1 м^3 пиломатериалов; производительность труда одного человека-дня (в м^3 распиленного сырья и выпущенных пиломатериалов); средняя заработная плата одного человека-дня производственных рабочих; себестоимость 1 м^3 пиломатериалов.

Кроме приведенных технико-экономических показателей, целесообразно для характеристики работы предприятия ввести еще некоторые: энерговооруженность на одного рабочего, удельный расход энергии на 1 м^3 распиленного сырья или полученной пилопродукции и т. д. в зависимости от особенностей того или другого предприятия.

АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Для оперативного руководства работой лесопильного завода и для борьбы за повышение рентабельности предприятия недостаточно установления технико-экономических показателей и

учета степени их выполнения. Необходимо проведение анализа выполнения количественных и качественных показателей с установлением причин отклонения фактических показателей от плановых с целью вскрытия дополнительных резервов, закрепления достигнутых положительных результатов, разработки организационно-технических мероприятий для ликвидации недостатков в работе, узких мест и т. д.

В основе анализа технико-экономических показателей лежит анализ себестоимости, так как выполнение плана себестоимости находится в прямой зависимости от степени выполнения производственного задания и основных количественных и качественных показателей. Таким образом, для анализа себестоимости необходимо начинать с анализа выполнения плановых показателей по производству, сортности (качеству) продукции, производительности оборудования, производительности труда и прочих показателей.

В условиях лесопильного производства наиболее удобен и эффективен сравнительный анализ, т. е. выявление факторов, повлиявших на отклонение от плановых технико-экономических показателей путем сопоставления отношений отдельных элементов по плановым и отчетным данным. Результаты анализа дают возможность сделать соответствующие выводы и наметить пути улучшения работы завода. Методика сравнительного анализа подчинена задаче установления влияния отдельных факторов на степень выполнения основного задания как в положительном, так и в отрицательном смысле.

Анализ себестоимости наиболее целесообразно начинать с анализа выполнения количественных показателей по производству, т. е. выполнения показателей по выработке пилопродукции, распиленному и пропущенному сырью. Эти показатели, в свою очередь, зависят от степени выполнения показателей по производительности оборудования (рамо-смены), от процента полезного выхода, процента брусочки и режима работы завода (количество дней работы в году и сменности). Производительность оборудования также зависит от выполнения нормативов по величине посылки на один оборот, коэффициента использования и т. д. Таким образом, необходимо отдельно проанализировать влияние отклонения каждого из этих показателей (нормативов) на степень выполнения плана.

Основной показатель, определяющий пропускную способность оборудования, — производительность рамо-смены по пропущенному сырью. Поэтому наиболее правильным будет начинать анализ с исследования факторов, повлиявших на количество пропущенного сырья. В порядке последовательности факторами, влияющими на изменение этого показателя, будут изменение коэффициента использования оборудования K , изменение среднего объема бревна q и количество отработанных установленных (по пропуску сырья) рамо-смен S .

Методика анализа предусматривает введение поправки в плановый показатель производительности рамо-смены по пропущенному сырью по каждому фактору отдельно, в порядке последовательности влияния его на указанную производительность. Применение такого метода дает возможность установить действительное влияние каждого фактора отдельно и влияние совокупности всех факторов.

Таким образом, изменение количества пропущенного сырья в зависимости от влияния отдельных факторов может быть определено при помощи следующих уравнений:

1. Влияние изменения посылки на количество пропущенного сырья

$$B_1 = \frac{\Delta}{\Delta_n} B_n,$$

где B_1 — количество пропущенного сырья, m^3 , с учетом изменения посылки;

Δ — величина посылки по отчету, mm ;

Δ_n — величина посылки, предусмотренная планом, mm ;

B_n — количество пропущенного сырья по плану, m^3 .

Таким образом, влияние изменения посылки определяется как разность $B_1 - B_n$, в случае увеличения величины посылки по отчету против плана, и $B_n - B_1$ в случае уменьшения величины посылки.

2. Влияние изменения числа оборотов рамы

$$B_2 = B_1 \frac{n}{n_n},$$

где n_n — число оборотов вала рамы в минуту по плану;

n — фактическое число оборотов в минуту;

B_2 — количество пропущенного сырья, m^3 , с учетом изменения числа оборотов вала.

Влияние изменения числа оборотов вала рамы, как и в первом случае, определяется как разность $B_2 - B_1$ или $B_1 - B_2$. При определении влияния изменения следующего фактора в левой части уравнения будет B_3 , а в правой B_2 и т. д. Дробь в правой части представляет собой соотношение величин отчетного и планового фактора. Таким образом проводится расчет по всем факторам.

Сумма всех результатов (разностей) влияния факторов как положительных, так и отрицательных должна совпасть с разностью в количествах запроектированного по плану и фактически пропущенного сырья, т. е.

$$B_n - B_\phi = (B_n - B_1) + (B_1 - B_2) + \dots + (B_{\phi-1} - B_\phi). \quad (161)$$

В этой формуле B_n — плановый объем пропущенного сырья, а B_ϕ — фактический его объем, полученный после введения всех поправок.

Тот же результат можно получить из формулы

$$B_{\pi} - B_{\phi} = B_{\pi} - B_{\pi} \frac{\Delta}{\Delta_{\pi}} \cdot \frac{n}{n_{\pi}} \cdot \frac{K}{K_{\pi}} \cdot \frac{q}{q_{\pi}} \cdot \frac{S}{S_{\pi}} = B_{\pi} \left(1 - \frac{\Delta n K q S}{\Delta_{\pi} n_{\pi} K_{\pi} q_{\pi} S_{\pi}} \right) M^3. \quad (162)$$

Каждый член показывает соотношение между частными плановыми и фактическими показателями.

Анализ показателей по распиленному сырью предусматривает сравнение планового и фактического процента брусовки по сырью с учетом изменения величины посылки при распиловке вразвал и с брусовкой.

Анализ выхода и сортности полученной пилопродукции по плану и фактически следует проводить с точки зрения соответствия фактических размеров и качества сырья плановым и степени выполнения спецификации пиломатериалов по заданным размерам и качеству. От совокупного сопоставления планового и фактического выхода пилопродукции и количества распиленного сырья получается анализ выхода конечной продукции лесопиления.

Проводя углубленный анализ по отдельным показателям, в том числе и по выходу пиломатериалов, можно установить факторы и причины, повлиявшие на улучшение одних показателей и ухудшение других. В результате дифференцированного анализа может быть установлено, что некоторые показатели лишь на первый взгляд кажутся положительными, а показатели отрицательные могут оказаться таковыми по причинам, не зависящим от цеха или предприятия. Анализу должны быть подвергнуты не только сами технико-экономические показатели, но и факторы, влияющие на их формирование. Только в этом случае технико-экономический анализ даст возможность закрепить достижения в работе завода и разработать необходимые мероприятия по ликвидации недостатков.

ГЛАВА XVI

РАЗВИТИЕ ЛЕСОПИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

Планом развития народного хозяйства СССР предусмотрено систематическое увеличение выпуска пиломатериалов. В 1968 г. выпущено около 110 млн. м³ пиломатериалов. Это огромное количество требует затраты около 180 млн. м³ пиловочного сырья, причем наряду с выпуском пилопродукции вся остальная часть древесины должна быть также рационально использована на выпуск продукции в виде плит, целлюлозы, химикатов и т. д. Таким образом, в полном масштабе должна быть решена проблема комплексного рационального использования древесины.

В соответствии с местоположением сырьевых ресурсов (78% лесов в азиатской части СССР и 22% в европейской части) лесопильная промышленность, как потребляющая весьма значительное количество лесного сырья, получает наибольшее развитие в Сибири, на Дальнем Востоке, а также на Урале, в камском бассейне и Карелии. Это не исключает некоторого развития лесопилении в комбинации с другими деревообрабатывающими производствами также в западных и южных районах европейской части СССР, однако в этих районах развитие лесопильной промышленности будет иметь значительно меньший масштаб, чем в указанных восточных и северных районах. Лесопильные заводы и цехи в западных и южных районах европейской части СССР строят только в особых случаях с разрешения Госплана СССР.

Современные лесопильные заводы в отношении производственного направления имеют то характерное отличие от старых заводов, что по существу они перестают быть собственно лесопильными заводами в узком смысле слова и превращаются в лесопильно-деревообрабатывающие комбинаты, выпускающие по большей части не сырые обезличенные пиломатериалы общего назначения, а облагоустроенную продукцию определенных видов и назначения. К такой продукции лесопильного производства следует в первую очередь отнести сухие доски определенного целевого назначения, строганую пилопродукцию, черновые комплектные заготовки для строительства, вагоностроения, автостроения, сельскохозяйственного машиностроения, мебели и других производств, строительные детали и другие изделия

подобного вида. Такое производственное направление лесопильного завода даст возможность:

целесообразно использовать сырье для получения пиломатериалов потребных размеров и качества, лучше использовать пиломатериалы при их дальнейшем раскрое на заготовки и детали, лучше и более рационально использовать отходы, представляющие в свою очередь вторичное сырье;

значительно разгрузить транспорт, освободив его от перевозки отходов и влаги, содержащейся в сырой древесине, и достигнуть более плотной укладки пилопродукции и заготовок на платформу и в вагонах;

освободить потребителя от значительной части не свойственных ему технологических операций и связанных с ними значительных потерь древесины.

Лесопильные предприятия и организация их работы должны базироваться на следующих основных принципах и положениях:

1. Каждое лесопильное предприятие должно быть обеспечено твердой сырьевой базой, чтобы ему было заранее (с большей или меньшей степенью точности) известно, какое поступит сырье (его размерная спецификация, сортность). При этих условиях можно правильно и целесообразно планировать получение максимално эффективной продукции, так как поставки можно рассчитывать не только по количественному максимуму, но и с учетом качественных зон бревна, т. е. по количественно-качественному оптимуму:

2. Лесопильный завод, как правило, должен выпускать пиломатериалы не обезличенные, а определенного целевого назначения, установленных размеров и сортности, в точном соотношении со спецификациями. Эти спецификации должны быть для каждого предприятия в возможной степени стабильными, позволяющими заводу изучить их и наилучшим образом использовать свой опыт. Все низкосортные пиломатериалы должны подвергаться облагораживанию (вырезка дефектов, заделка сучков и трещин, сращивание по длине и ширине).

3. Часть продукции, притом довольно значительную, лесопильный завод должен выпускать в виде заготовок, прирезанных по размерам и собранных в комплекты в соответствии со спецификацией. Заготовки должны быть сухими и в ряде случаев простроганными. Часть продукции следует выпускать в виде сухих, прирезанных и простроганных деталей, например для автостроения, вагоностроения, строительных деталей, поставляемых в погонаже и т. д.

Потребителям пилопродукции необходимо тщательно и обоснованно подходить к заявкам и спецификациям, чтобы последние отвечали действительным потребностям, без излишества в размерах и качестве. Лесопильные же заводы в свою очередь должны более тщательно удовлетворять спецификации потре-

бителей, не допуская излишнего завышения или занижения размеров и качества при поставке.

4. Сушильные хозяйства на лесопильных заводах должны найти весьма широкое развитие, чтобы в конечном итоге большая часть пилопродукции проходила искусственную сушку, за исключением той пилопродукции, которая по своему специфическому назначению сушке не подлежит. Часть пилопродукции, которая выпускается заводом в летнее время, может быть высушена естественным путем.

Таким образом, производительность сушильного хозяйства на лесопильных заводах должна быть доведена до 60—80%, а в некоторых случаях и до 100% выпускаемой заводом пилопродукции.

Вопрос о том, следует ли в будущем ориентировать лесопильные предприятия на сушку в досках или в заготовках, нельзя решать одинаково для всех случаев, так как оба способа имеют свои достоинства и недостатки. Основное достоинство сушки в досках в том, что она позволяет рациональнее использовать древесину путем раскроя сухих досок с вырезкой дефектов сушки, ребровой распиловки и т. д. Сушка же в заготовках дает возможность лучше использовать сушильные камеры вследствие более плотной загрузки их полезной древесиной. Во всяком случае для лесопильных предприятий сушка в заготовках не представляет явных преимуществ перед сушкой в досках, если вопрос о сушке рассматривать не изолированно, а с точки зрения всего производственного процесса предприятия. Типы сушилок, которые должны найти широкое применение на лесопильных заводах, будут в основном паровые. При большой производительности лесопильных заводов наиболее целесообразны сушилки непрерывного действия. В ряде случаев должен быть использован метод комбинированной (естественной и искусственной) сушки, особенно в летнее время, в некоторых случаях может быть приемлем метод сушки с одновременной пропиткой антисептиками.

5. Основное оборудование лесопильных заводов должно обеспечить высокую производительность, малую трудоемкость и работу непрерывным потоком. Рамы должны иметь соответствующие вспомогательные механизмы (автоматические сбрасыватели бревен, направляющие и светотеневые аппараты, приводные и винтовые ролики, автоматически отделяющие горбыли от досок и перемещающие и те и другие в соответствующие места, автоматические впередирамные тележки и конвейеры, перекладчики бруса и т. д.). Все управление рамой должно быть централизовано, чтобы раму мог обслуживать один рабочий, находящийся у пульта управления.

Распиловка толстомерного сырья (диаметром 80 см и более), имеющегося в лесах Сибири и Закавказья, должна решаться на основе применения ленточнопильных станков

индивидуально или в комбинации с лесопильными рамами. При этом вопрос о применении ленточнопильных станков должен решаться с учетом того, что эти станки являются еще новыми и недостаточно освоенными как в части их изготовления, так и в части эксплуатации; точность распиловки на ленточнопильных станках меньшая нежели на лесопильных рамах; имеются широкопросветные лесопильные рамы с просветом 100—110 см, позволяющим распиливать бревна диаметром в верхнем конце до 70—80 см.

Ленточнопильные станки безусловно эффективны, когда распиловка толстого бревна идет с малым количеством резов (например, распиловка кряжей на ванчesy), когда распиливают сырье диаметром более 80 см в количестве, оправдывающем применение ленточного станка, когда применяются специальные способы распиловки и требуется индивидуальный раскрой для получения специальных пиломатериалов, и особенно при распиловке толстомерного сырья твердых лиственных пород (бука, дуба и т. д.).

Обрезные станки нормального типа должны иметь автоматическое дистанционное управление с гидравлическим или пневматическим устройством для перевода пил, а также переменную скорость подачи в зависимости от толщины доски и проселективное устройство для предварительного заказа ширины очередной доски, пока предыдущая доска еще распиливается в станке.

При распиловке досок комлевой частью вперед у обрезного станка, как и у разваливающей брус рамы, должен быть установлен светотеневой аппарат для обеспечения правильного направления доски в станок.

С целью развития ребровой распиловки досок надо широко использовать делительные ленточнопильные станки, а также круглопильные ребровые станки с коническими круглыми пилами.

6. Стремление к уменьшению отходов в опилки вызывает необходимость разработки способов безопилочного резания древесины и соответствующего оборудования и инструмента. В некоторых областях безопилочное резание уже нашло свое решение (например, в производстве тонкой тарной дощечки), но применительно к лесопильному производству оно все еще является нерешенной проблемой.

7. Технологический процесс лесопильного завода должен строиться по принципу непрерывного потока при максимальной механизации и автоматизации. Принципы непрерывности потока, механизации всего процесса, ритмичной работы оборудования, ликвидации простоев, использования полной мощности оборудования, максимально эффективного использования древесины и полной безопасности работы являются обязательными для каждого лесопильного завода.

8. Как правило, до распиловки следует проводить окорку бревен, так как она улучшает процесс распиловки, уменьшает скольжение бревна на вальцах, улучшает качество отходов как вторичного сырья и расширяет возможность их использования и т. д.

9. Процент распиловки с брусочкой должен повышаться до 80, 90 и до 100%, так как брусочка дает возможность рациональнее использовать древесину и позволяет лучше выполнять заданные спецификации пиломатериалов. Однако вовсе отказаться от распиловки вразвал иногда не представляется целесообразным, особенно для тонкомерного и низкосортного сырья, а также, когда пиломатериалы идут в раскройный цех и можно рационально использовать сбеговую зону досок, когда допускаются пиломатериалы с обзолом, когда требуется большая часть необрезных пиломатериалов и т. д. В некоторых случаях новые заводы целесообразно проектировать и строить, учитывая возможности переключения хотя бы одного потока с одного способа распиловки на другой либо с установкой специальных круглопильных станков или узкопросветной лесопильной рамы для распиловки тонкомера вразвал.

В ряде случаев, особенно при распиловке на экспорт, торцовка досок может производиться после естественной или искусственной сушки, что лучше обеспечивает чистый торец досок и вырезку фаутовых участков. При этом в лесопильном цехе проводят лишь предварительную оторцовку обзолных концов, фаутовых участков и т. д.

Процесс сушки пиломатериалов, раскроя на заготовки, строгания и т. п. также должен строиться на принципах максимального использования древесины, непрерывности потока, механизации и автоматизации процесса.

10. Широкое развитие на лесопильных заводах должна найти в ближайшее время автоматизация отдельных участков производства и целых потоков.

В автоматических линиях должны применяться автоматические приборы для контроля и учета распиливаемого сырья и получаемой продукции.

11. Отходы следует рассматривать как сырье особого вида и назначения; вопрос о полном, эффективном их использовании должен стоять совершенно определенно и обязательно. Они находят применение в различных механических производствах (мелкая пилопродукция, стружечные плиты, технологическая щепа, древесная мука, брикеты и т. д.), химических производствах (гидролиз, целлюлоза, пластические массы, древесноволокнистые плиты, сухая перегонка и т. д.). Не следует ориентироваться на использование отходов только в качестве топлива, так как калорийность сырых отходов низка, а возможность получения из них химических продуктов значительна. Вопрос о наиболее эффективных методах полного использования

древесины для различных условий должен решаться технико-экономическими расчетами.

12. Особая роль в использовании отходов принадлежит коре, которая имеет пониженную калорийность, повышенную влажность, большую зольность и темный цвет, отрицательно влияющий в ряде случаев на качество продукции (например, древесная мука). Между тем объем коры составляет от 10—12% объема древесины, т. е. примерно столько же, сколько получается опилок в лесопильном цехе. Кору следует отделять от древесины до распиловки и использовать особыми методами в соответствии с ее физико-химическими свойствами.

13. Основная масса перевозок пиломатериалов между цехами и складами лесопильного завода вполне целесообразно осуществляется автолесовозами и автопогрузчиками. В ряде случаев может быть использован рельсовый транспорт (узкоколейки) с применением тягачей. При перевозке и укладке сухих пиломатериалов пакетами целесообразно использовать автопогрузчики с высотой подъема до 7 м. На крупных складах пиломатериалов должны найти широкое применение различные краны для перемещения, подъема и укладки досок пакетами.

14. На складах сырья в теплое время года следует применять влажные способы хранения древесины, устраивая поливные, автоматически действующие сети. Это может в значительной степени предохранить сырье от грибных заболеваний и образования трещин.

В качестве выгрузочных и укладочных приспособлений для сырья, помимо поперечных и продольных элеваторов, а также мощных лебедок, на крупных заводах следует применять мостокабельные, кабельные, козловые, башенные и другие краны, обеспечивающие возможность удобного формирования и разборки плотных пачковых беспрокладочных штабелей для влажного хранения.

15. При развитии искусственной сушки склады пиломатериалов следует, резко уменьшив их площади, превратить из открытых в закрытые — сарай или навесы. Это дает возможность хранить пилопродукцию в плотных пакетах, что упростит нагрузку на платформы и в вагоны.

16. Топливо, часть которого пока еще часто составляет отходы лесопиления и строгания, обычно хранится на складах в кучах; это почти лишает возможности естественной их подсушки и способствует развитию грибов. Так как подсушкой опилок от влажности 70—80% до 25% можно повысить их калорийность с 2000 до 3500 ккал/кг, т. е. более чем в 1,5 раза, то следует разработать методы хранения опилок, позволяющие в той или иной степени использовать летние условия для подсушки. То же относится и к крупным дровяным отходам, причем в этом случае вопрос решается проще — применяются соответствующие способы рыхлой укладки. Не исключается

возможность подсушки опилок перед их сжиганием путем использования отходящих газов котельной, температура которых составляет около 300°. Этот вопрос должен решаться на основе применения искусственной тяги в котельных установках.

17. Проблема охраны труда и техники безопасности в нашей стране занимает почетное место. Вопросы техники безопасности должны решаться одновременно с конструированием того или иного станка, агрегата, приспособления. Отбор, испытания и широкая популяризация лучших ограждений, инструкций, плакатов, литературных работ, широкий обмен опытом по борьбе с опасностями и вредностями производства позволяют полностью ликвидировать травматизм в промышленности и создать отличные условия труда. Особое внимание в этом вопросе следует обращать на рациональное отопление лесопильных цехов и на борьбу со сквозняками, которые обычно вызываются специфическими условиями лесопильного потока в большинстве заводов.

18. Улучшение условий труда и сопутствующее ему повышение производительности связано с введением промышленной эстетики, которая предусматривает окраску в соответствующие цвета стен и потолков, оформление и окраску станков, фасон и вид спецодежды, хорошую освещенность, чистоту и порядок в производственных и подсобных помещениях, озеленение территории и т. п.

19. Лесопильный завод будущего должен представлять собой в высокой степени автоматизированное или автоматическое предприятие, где все процессы будут осуществляться автоматическими устройствами и агрегатами, а человек будет лишь вести наблюдательные, выполнять наладочные и контрольные функции. В настоящее время уже имеются предварительные разработки проектов лесопильных цехов-автоматов, однако дальнейшее развитие автоматизации лесопиления должно охватить весь производственный процесс — от рейда до отгрузочной площадки.

В связи со сказанным и технология лесопиления будет более или менее отличаться от ныне существующей. Должны быть прежде всего выработаны и установлены с технической, технологической и экономической сторон основные принципы комплексного использования древесины в отношении выхода основной пилопродукции из натуральной древесины, в отношении видов и размеров пиломатериалов, в том числе и клееных, а также и заготовок разного вида и комплексного использования вторичного сырья (отходов), в отношении сушки древесины и т. д.

По отдельным технологическим звеньям можно наметить следующие особенности, которые должны быть изучены и в зависимости от результатов введены в новый технологический процесс: сортировка сырья (бревен) должна основываться не на сортах ГОСТ (которые объединяют пороки древесины, часто

совершенно различные с технологической точки зрения), а на технологических принципах принятых методов распиловки, на комплексном использовании древесины. Пиломатериалы в ряде случаев необходимо сортировать не одновременно на полное количество размеров и сортов, а отдельно по тем и другим признакам, чтобы сократить большое число сорторазмеров, получающихся при одновременной сортировке, разделить принципиально отличные процессы сортировки по геометрическим и качественным признакам и, наконец, чтобы переходы из сорта в сорт, происходящие в процессе сушки, не отражались на конечной сортировке продукции.

Самый технологический процесс лесопиления должен строиться на основе способов, исключающих или сводящих к минимуму простой, так как в автоматической линии или на автоматическом заводе таковые будут оказывать более сильное влияние, нежели на обычном заводе, даже полностью механизированном. Это будет предъявлять определенные специфические условия к методам раскря, созданию базовых поверхностей, страховых запасов, системе связи и т. д.

Необходимо решить вопросы использования отходов в различных вариантах с учетом масштабов производства, потребления разных видов вторичной продукции, транспорта, капитальных вложений, себестоимости, эффективности и т. д.

На основе разработанных технологических принципов должны быть разработаны принципы выбора и реконструкции существующего оборудования, а также принципы создания нового оборудования, обеспечивающего автоматизацию технологического процесса, автоматизацию контроля, учета и т. п. Должна быть разработана система технико-экономических показателей, учитывающих не только текущие эксплуатационные затраты, но и капитальные вложения, создание новых видов оборудования, трудоемкость процессов, энергоемкость, квалификацию персонала и т. п.

20. Внедрение в лесопильную промышленность новой техники, естественно, должно сопровождаться наличием и пополнением на заводах квалифицированных кадров всех категорий.

Обмен опытом, который возможен только в социалистических странах, свободных от какой-либо конкуренции, и который осуществляется посредством печати, семинаров, конференций, постоянной связи производства с научно-исследовательскими учреждениями и высшими учебными заведениями, должен быть значительно расширен, чтобы еще теснее сблизить науку с производством.

ЛИТЕРАТУРА

- Аксенов П. П. Технология пиломатериалов. Гослесбумиздат, 1963.
- Аксенов П. П. Теоретические основы раскрытия пиловочного сырья. Гослесбумиздат, 1960.
- Аникин И. В. Показатели использования оборудования в лесопильном производстве. ЛТА им. С. М. Кирова, 1965.
- Батин Н. А. и др. Поставы на распиловку бревен. Изд-во «Лесная промышленность», 1966.
- Бершадский А. Л. Справочник по расчету резания древесины. Гослесбумиздат, 1962.
- Бершадский А. Л. Резание древесины. Гослесбумиздат, 1956.
- Буглай Б. М. Технология столярно-механических производств. Гослесбумиздат, 1951.
- Грубе А. Э. Дереворежущие инструменты. Гослесбумиздат, 1958.
- Вакин А. Т. Руководство по хранению круглого леса хвойных пород. Гостехиздат, 1939.
- Варакин Ю. М. Основы автоматизации технологических процессов лесопильного производства. Изд-во «Лесная промышленность», 1964.
- Власов Г. Д., Куликов В. А., Родионов С. В. Технология деревообрабатывающих производств. Гослесбумиздат, 1957.
- Власов Г. Д. Новые методы технологических расчетов в лесопилении. Гослесбумиздат, 1954.
- Ванин С. И. Древесиноведение. Гослесбумиздат, 1949.
- Воскресенский С. А. Резание древесины. Гослесбумиздат, 1953.
- Горшин С. Н. Дождевание древесины. Гослесбумиздат, 1953.
- Грачев А. В. Механизация и автоматизация трудоемких операций в лесопильном производстве. Гослесбумиздат, 1961.
- Житков А. В. Оборудование для складов лесоматериалов. Гослесбумиздат, 1954.
- Калитеевский Р. Е., Юдин С. Б. и Шевелев Л. Е. Оборудование и технологические процессы ленточнопильных потоков. Гослесбумиздат, 1962.
- Калитеевский Р. Е. и Кожевников И. А. Новое лесопильное оборудование и лесозаводы Финляндии. ЦБТИ, 1959.
- Маковский Н. В. Автоматизация технологических процессов в деревообрабатывающем производстве. Машгиз, 1956.
- Малахов И. К. Расчет, конструирование, производство и эксплуатация лесопильных рам. Изд-во «Лесная промышленность», 1965.
- Манжос Ф. М. Испытания дереворежущих станков на точность. Гослесбумиздат, 1956.
- Михайлов В. Н., Куликов В. А., Власов Г. Д. Технология механической обработки древесины. Гослесбумиздат, 1961.
- Морозов Н. А. Автоматизация деревообработки. Машгиз, 1958.
- Нехамкин Н. О. Генеральный план деревообрабатывающего предприятия и его проектирование. Изд-во «Лесная промышленность», 1966.
- Ничков В. Н. Развитие советского лесного экспорта. Внешторгиздат, 1959.
- Образцов С. А. и др. Справочник технолога по лесопилению. Гослесбумиздат, 1963.
- Перельгин Л. П. Древесиноведение. Гослесбумиздат, 1957.
- Песочный А. Н. Проектирование лесопильно-деревообрабатывающих предприятий. Изд-во «Лесная промышленность», 1966.
- Петровская М. Н. Современное состояние и направления технического развития лесопильной промышленности. Изд-во «Лесная промышленность», 1964.

- Петров Б. С. Организация и планирование производства на деревообрабатывающих предприятиях. Изд-во «Лесная промышленность», 1964.
- Рейнберг С. А. Складское хозяйство. Гослесбумиздат, 1952.
- Таубер Б. А. Подъемно-транспортные машины в лесной промышленности. Гослесбумиздат, 1952.
- Серговский П. С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. Изд-во «Лесная промышленность», 1968.
- Соколов П. В. Сушка древесины. Изд-во «Лесная промышленность», 1967.
- Титков Г. Г. Краткое руководство по составлению и расчету поставок. Гослесбумиздат, 1955.
- Фабрицкий Х. Б. Техническое нормирование в лесопильно-деревообрабатывающем производстве. Гослесбумиздат, 1954.
- Шварцман Г. М. Производство стружечных плит. Изд-во «Лесная промышленность», 1967.
- Шемякин С. Н. Внутриводской транспорт деревообрабатывающих предприятий. Гослесбумиздат, 1955.
- Шибалов В. И. Организация и механизация в лесопилении. Росгизмест-пром, 1955.
- Якунин Н. К. Распиловка тонкомерного леса на многопильных круглопильных станках. Гослесбумиздат, 1960.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Введение	4
Глава I. Продукция лесопильного производства	5
Характеристика продукции	5
Пороки древесины в пиломатериалах и дефекты распиловки	9
Пиломатериалы внутрисоюзного потребления и экспортные	12
Измерение пиломатериалов, припуски и допускаемые отклонения	16
Стандартизация пиломатериалов	20
Спецификации и стокноты на пиломатериалы	21
Глава II. Сырье для лесопильного производства	23
Характеристика пиловочного сырья	23
Раскряжевка хлыстов	23
Размеры и измерение бревен	24
Маркировка бревен	29
Качество бревен и сортообразующие пороки	30
ГОСТ и технические условия на пиловочные бревна	37
Глава III. Раскрой пиловочного сырья	38
Требования, предъявляемые к рациональному раскрою бревен	38
Выход пилопродукции	38
Способы распиловки бревен	41
Поставы	44
Расчет поставов	47
Максимальные поставы	56
Рассеивание размеров ширины пиломатериалов	71
Качественные зоны бревна	77
Правила составления рациональных поставов	78
Поставы для разных случаев распиловки	80
Баланс древесины	83
План раскроя бревен	84
Опытные (пробные) распиловки	91

<i>Глава IV. Склады пиловочного сырья</i>	93
Способы доставки сырья к заводу и его приемка	93
Устройство рейда. Сортировка бревен	95
Выгрузка бревен из воды на берег и механизация выгрузочных работ	103
Способы хранения сырья на лесопильных заводах	116
Размеры, форма и расчет емкости штабелей	120
Расчет площади склада сырья	121
Подача сырья к заводу	123
Схемы устройства складов бревен	126
<i>Глава V. Отопленные бассейны и окорка бревен</i>	129
Назначение бассейнов	129
Расчет размеров бассейна	131
Сортировочные устройства для бревен при бассейне	134
Окорка бревен и окорочные агрегаты	137
<i>Глава VI. Лесопильное оборудование и его эксплуатация</i>	145
Группы станков	145
Бревнопильное оборудование и его классификация	145
Вертикальные лесопильные рамы	147
Виды и классификация	147
Основные части лесопильных рам	150
Пилы и их установка	159
Разновидности лесопильных рам	164
Техническая характеристика лесопильных рам	167
Механизмы для обслуживания лесопильных рам	170
Механизмы перед лесопильной рамой	170
Механизмы за лесопильной рамой	179
Распиловка на лесопильных рамах	183
Организация рабочих мест у лесопильной рамы	194
Производительность лесопильных рам	197
Посылка	198
Цикл операций на лесопильной раме	204
Коэффициент использования лесопильной рамы	205
Производительность рам по пропуску и распилу сырья	208
Техника безопасности при работе на лесопильных рамах	211
Горизонтальная лесопильная рама	213
Круглопильные станки для распиловки бревен	215
Техника безопасности при работе на круглопильных станках для распиловки бревен	220
Ленточнопильные станки для распиловки бревен	221
Обрезка досок	223
Обрезные станки и приспособления к ним	223
Производительность обрезных станков	228
Дефекты распиловки на обрезных станках	229
Малые обрезные и многопильные станки	231
Поперечная распиловка досок, горбылей и реек	231
Торцовочные станки	232
Производительность торцовочных станков	236
Дефекты торцовки	238
Техника безопасности при работе на торцовочных станках	238
Переработка горбылей, реек и отрезков	239
Ребровые станки	239
Производительность ребровых станков	241
Дефекты распиловки на ребровых станках	241
Реечные станки	241
Концевальные станки	243

	Стр.
Техника безопасности при работе на ребровых, реечных и концевых равнительных станках	244
Машины для измельчения древесины	245
Дробилки	245
Рубительные машины	246
Глава VII. Транспортное оборудование лесопильного цеха	249
Бревнотаски	249
Сбрасыватели бревен	250
Механизмы перемещения бруса	251
Транспортеры для продольного перемещения пиломатериалов	252
Транспортеры для поперечного перемещения пиломатериалов	254
Транспортеры для уборки измельченной древесины	255
Глава VIII. Производственно-технологический процесс в лесопильном цехе	259
Поток в лесопильном цехе	259
Влияние различных эксплуатационных факторов на производительность лесопильного цеха	264
Влияние диаметра и длины бревен	265
Влияние распиловки с брусковой	265
Влияние механизации транспортных операций	267
Влияние организации работы на лесопильной раме	267
Расположение оборудования в лесопильном цехе	268
Расположение лесопильных рам	268
Расположение обрезающих станков	271
Расположение торцовочных станков	272
Расположение станков для переработки горбылей и реек	275
Схемы технологического процесса в лесопильном цехе	276
Расчет производственного потока	286
Расчет количества лесопильных рам и производственной мощности цеха	286
Расчет количества обрезающих станков	290
Расчет количества торцовочных станков	291
Расчет количества ребровых станков	293
Расчет количества малых обрезающих, многопильных и реечных станков	294
Расчет количества концевых станков	295
Расчет внутрицеховых транспортных механизмов	295
Поточность лесопильного процесса и синхронизация технологических операций	296
Синхронизация работы лесопильных рам и обрезающего станка	299
Синхронизация операций и промежуточные запасы бревен на участке склад сырья — бассейн — лесопильный цех	301
Синхронизация на участке лесопильный цех — сортировочное устройство	305
Глава IX. Сортировка пиломатериалов	307
Значение сортировки пиломатериалов	307
Виды сортировки пиломатериалов	308
Число сортиментов пилопродукции, выпускаемых лесопильным цехом	309
Сортировочные устройства	311
Сортировочные устройства с продольным движением пиломатериалов	311
Сортировочные устройства с поперечным движением досок	313
Сортировочные устройства с круговым движением досок	318
Полуавтоматические и автоматические сортировочные устройства	318
Сортировочный транспортер для сортировки досок по длине	321

	Стр.
Расчет сортировочных устройств	321
Ванны для антисептирования	324
Пакетоформирующие машины	327
Браковочно-торцовочно-маркировочные агрегаты	327
<i>Глава X. Склады пиломатериалов</i>	<i>328</i>
Подштабельные фундаменты	328
Конструкция штабелей	330
Расчет емкости штабелей	335
Устройство склада пиломатериалов	336
Площадка для склада пиломатериалов	340
Навесы и закрытые склады	342
Внутрискладское транспортирование пиломатериалов	343
Механизация подъема и спуска пиломатериалов	347
Механизация погрузочных работ на складах пиломатериалов	349
<i>Глава XI. Производство черновых заготовок</i>	<i>352</i>
Черновые заготовки различного назначения	352
Сырье для раскроя на заготовки и выход заготовок	354
Способы раскроя досок на заготовки	355
Сушка заготовок и ее место в технологическом процессе	358
Ребровая делительная распиловка	359
Оборудование раскройных цехов	361
Технологический процесс в раскройных цехах	364
<i>Глава XII. Строгальное производство</i>	<i>368</i>
Сортименты строганых материалов и сырье для их производства	368
Подготовка материала к строганию	372
Качество строгания	373
Станочное оборудование строгальных цехов	376
Механизмы для подачи и уборки материала	381
Производительность строгальных станков	382
Прочие станки в строгальных производствах	385
Калибрование пиломатериалов	386
Технический брак при строгании и его причины	386
Технологический процесс в строгальных цехах	388
<i>Глава XIII. Использование отходов (вторичного сырья)</i>	<i>391</i>
Виды и количество отходов, получаемых в лесопильно-строгальном производстве	391
Измерение отходов разного вида	392
Способы использования отходов	393
Непосредственное использование мелких отходов	394
Энергетическое использование древесных отходов	395
Использование горбылей, реек, опилок и стружек путем механической обработки	396
Химическая переработка отходов	406
<i>Глава XIV. Общий состав и генеральный план лесопильных предприятий</i>	<i>411</i>
<i>Глава XV. Техничко-экономические показатели лесопильного завода</i>	<i>414</i>
Система технико-экономических показателей	414
Анализ технико-экономических показателей	416
<i>Глава XVI. Развитие лесопильной промышленности Советского Союза</i>	<i>420</i>
Литература	428